

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-127001

(43)Date of publication of application : 11.05.1999

(51)Int.Cl.

H01P 1/12  
G01S 7/03  
H01P 3/16  
H01P 5/02  
H01Q 1/27  
H01Q 3/24  
// G01S 13/44

(21)Application number : 09-291208

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 23.10.1997

(72)Inventor : ISHIKAWA YOHEI

SAKAMOTO KOICHI

TANIZAKI TORU

NISHIDA HIROSHI

NISHIYAMA TAIYO

KONDO YASUHIRO

SAITO ATSUSHI

TAGUCHI YOSHINORI

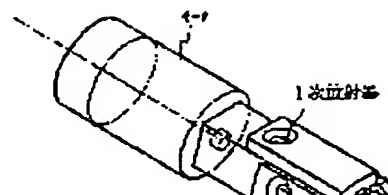
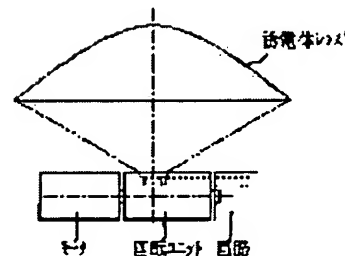
YAMADA HIDEAKI

## (54) DIELECTRIC LINE SWITCH AND ANTENNA SYSTEM

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To easily control the propagation of an electromagnetic wave and to make the system small-sized and low-cost by changing the opposition state of two conductor lines under mechanical control and switching the propagation/ cutoff state of the electromagnetic wave.

SOLUTION: A dielectric line is constituted by arranging dielectric strips 3 between the respective flanks of a metal block 14 in a regular pentagonal prism shape and conductor plates parallel to them and a dielectric



resonator is provided as well to constitute a primary radiator. The dielectric line is divided by a surface crossing the propagation direction of the electromagnetic wave as a division surface and the two dielectric lines are relatively moved with the division surface to switch the dielectric strips 3 between the opposition state and nonopposition state. When the dielectric strips 3 is placed in the opposition state, the electromagnetic wave is propagated and when in the nonopposition state, the propagation of the electromagnetic wave is stopped. The opposition state of the two dielectric lines is changed under mechanical control, so this operates as a dielectric line switch by mechanical switching.

---

#### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 10.12.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3336929

[Date of registration] 09.08.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-127001

(43) 公開日 平成11年(1999)5月11日

| (51) Int.Cl. <sup>8</sup> | 識別記号  | F I          |
|---------------------------|-------|--------------|
| H 0 1 P 1/12              |       | H 0 1 P 1/12 |
| G 0 1 S 7/03              |       | G 0 1 S 7/03 |
| H 0 1 P 3/16              |       | H 0 1 P 3/16 |
|                           | 5/02  | 5/02         |
|                           | 6 0 7 | 6 0 7        |
| H 0 1 Q 1/27              |       | H 0 1 Q 1/27 |

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平9-291208

(22) 出願日 平成9年(1997)10月23日

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 石川 容平

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(72) 発明者 坂本 孝一

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(72) 発明者 谷崎 透

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(74) 代理人 弁理士 小森 久夫

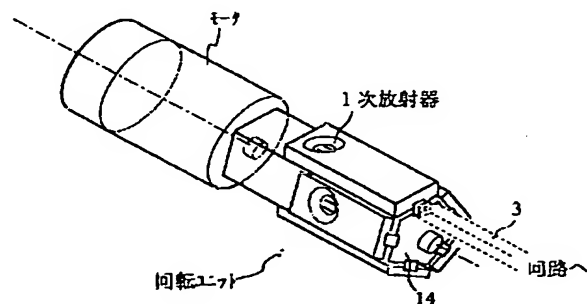
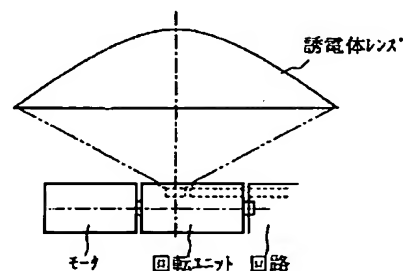
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 誘電体線路スイッチおよびアンテナ装置

(57) 【要約】

【課題】 アンテナ装置などの誘電体線路装置において電磁波の伝搬制御を容易に行えるようにした誘電体線路スイッチ、および誘電体線路を利用した小型・低コストのアンテナ装置を構成する。

【解決手段】 回転ユニットに複数の誘電体線路とともに1次放射器を設け、この回転ユニットの回転に伴い、固定された誘電体線路とのメカニカルなスイッチングにより、複数の1次放射器を時分割的に切り替え、1次放射器の位置を誘電体レンズの焦点面内を移動させることにより送受波ビームを走査させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 略平行な2つの導体面の間に誘電体ストリップを配して、該誘電体ストリップ部分を電磁波の伝搬路とした誘電体線路において、電磁波の伝搬方向に交わる面を分割面として誘電体線路を分割した形状にし、前記分割面で2つの誘電体線路を相対的に移動させ、前記分割面で2つの誘電体線路の誘電体ストリップ部分を対向状態と非対向状態とに切り替えられるようにした誘電体線路スイッチ。

【請求項2】 前記分割面での相対移動は、少なくとも一方の誘電体線路の回転運動によるものである請求項1に記載の誘電体線路スイッチ。

【請求項3】 前記分割面での相対移動は、少なくとも一方の誘電体線路の直線運動によるものである請求項1に記載の誘電体線路スイッチ。

【請求項4】 前記誘電体線路の導体面に垂直な方向をx方向、電磁波伝搬方向をz方向、x方向とz方向に直交する方向をy方向とすると、3つ以上の側面を有する多角柱形状の各側面の一部または全部に、該多角柱形状の軸方向を前記誘電体線路のz方向とする前記一方の誘電体線路を設け、該多角柱形状の中心軸を回転中心として回転させることにより、前記一方の誘電体線路を略y方向に移動させるようにした請求項2に記載の誘電体線路スイッチ。

【請求項5】 前記誘電体線路の導体面に垂直な方向をx方向、電磁波伝搬方向をz方向、x方向とz方向に直交する方向をy方向とすると、前記一方の誘電体線路を該誘電体線路の導体面の面方向に回転させて、前記一方の誘電体線路を略y方向に移動させるようにした請求項2に記載の誘電体線路スイッチ。

【請求項6】 前記誘電体線路の導体面に垂直な方向をx方向、電磁波伝搬方向をz方向、x方向とz方向に直交する方向をy方向とすると、前記一方の誘電体線路をy方向を回転軸として回転させることにより、前記一方の誘電体線路を略x方向に移動させるようにした請求項2に記載の誘電体線路スイッチ。

【請求項7】 前記誘電体線路の導体面に垂直な方向をx方向、電磁波伝搬方向をz方向、x方向とz方向に直交する方向をy方向とすると、前記一方の誘電体線路をz方向を回転軸として回転させることにより、前記一方の誘電体線路を略x方向に移動させるようにした請求項2に記載の誘電体線路スイッチ。

【請求項8】 複数の誘電体線路の端部または途中にそれぞれ1次放射器を設け、前記複数の誘電体線路と他の誘電体線路との間に請求項1～7に記載の誘電体線路スイッチを設けて、前記他の誘電体線路と前記複数の1次放射器との間の入出力切り替えを行うようにしたアンテナ装置。

【請求項9】 前記1次放射器を誘電体レンズの焦点付近に配列し、それぞれの1次放射器に対する切り替えを

行うことにより、送受波ビームを偏向させるようにした請求項8に記載のアンテナ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、たとえばミリ波帯の電磁波を伝搬する誘電体線路におけるスイッチおよび誘電体線路を用いたアンテナ装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来より車載用レーダモジュールや無線通信用モジュールなどにおいて非放射性誘電体線路（以下「NRDガイド」という。）形式の回路が提案されている。NRDガイドは、線路相互を近接させたり、フェライトなどを付加することにより、方向性結合器やアイソレータなどの部品を容易に作成でき、誘電体線路中央に平面回路基板を挿入することにより、半導体素子や他の部品を実装して各種機能性部品を構成することができる。

【0003】ここでNRDガイドを用いたミリ波帯のレーダモジュールの構成を図38に示す。このレーダモジュールは、上部導体板、下部導体板および両導体板の間に挟まれた直線状または曲線状の棒状の誘電体ストリップから構成されるNRDガイドをミリ波の伝搬路とするものであり、オシレータ（ミリ波発振器）、アイソレータ、カプラ（方向性結合器）、サーキュレータ、ミキサ、および送受共用の1次放射器から構成されている。また、1次放射器の上部には所定距離離れて誘電体レンズが取り付けられている。

【0004】図38のレーダモジュールを、たとえば一定周波数の連続波（CW）信号に周波数変調を施した送信信号を用いるFM-CWレーダとする場合、オシレータで発生したミリ波帯のFM変調された信号は、アイソレータを通過した後、カプラを介して、その半分がサーキュレータに供給され、残りの半分がミキサにローカル信号として供給される。サーキュレータに供給された信号は、1次放射器の誘電体共振器に伝搬され、電磁波放射窓を介して誘電体レンズから放射される。目標物からの反射波は誘電体レンズへ入射し、電磁波放射窓および誘電体共振器からなる1次放射器を介して受信され、サーキュレータによってミキサにRF信号として供給される。そして、ミキサにおいてローカル信号とRF信号とが混合されて、その周波数差成分の信号が目標物までの距離情報と速度差情報をもったIF信号（中間周波信号）として取り出される。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】従来から開発されてきた前方監視用レーダモジュールには、高利得が得られ、隣接車線を走行する車両との干渉が少ないように、鋭い指向性を持つビーム・アンテナが用いられる。しかしながら、自車両の走行車線がカーブしているような場合には、隣接車線内の車両を、あたかも自車両の走行車線の

前方を走行する車両であるかのように誤って検出してしまふ。この問題を解消するためには、前方車両との距離情報だけでなく方位情報も必要となる。

【0006】方位情報を得る方法としては、電波ビームの放射方向を適当な角度内で走査させる方法（スキャン式レーダ）と、放射パターン異なる2つ以上のアンテナからの信号の和信号と差信号を用いる方法（モノパルス式レーダ）とがある。

【0007】スキャン式レーダとしては、レーダモジュール全体をモータなどで機械的に回転させて、レーダビームを扇形に走査させる方法が考えられるが、高速なスキャンが困難であり、また装置全体が大型になる問題があった。また、回路内部に電子スイッチを設け、アンテナを切り替える方法もあるが、多数のアンテナと高性能なNRDガイドスイッチが必要となり、小型化や低コスト化には幾つかの解決しなければならない課題があった。更に、アンテナを動かさずにビームを走査する方法として、アンテナをアレイ状に配列し、それらのアンテナへの給電信号の位相を制御することによって、指向角を任意の方向に変化させる位相走査も原理的には可能であるが、やはり多数のアンテナと電子制御可能なNRDガイド移相器が必要となり、小型化および低コスト化の点では不適當であった。

【0008】一方、モノパルス式レーダの場合、小型化には適しているが、検知すべき方位範囲をカバーするためにビーム幅の広いアンテナを用いることになり、その分ゲインも小さくなり、遠方まで検知する場合には出力パワーを大きくするか、受信回路に増幅器としての能動部品を設けて受信感度を高めなければならない。しかしミリ波帯でこのような能動部品を得るのは現時点では困難である。

【0009】この発明の目的は、誘電体線路を利用した小型・低コストのアンテナ装置を提供することにある。

【0010】また、この発明の他の目的は、誘電体線路を利用したアンテナ装置などの誘電体線路装置において電磁波の伝搬制御を容易に行えるようにした誘電体線路スイッチを提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】この発明の誘電体線路スイッチは、請求項1に記載のとおり、電磁波の伝搬方向に交わる面を分割面として誘電体線路を分割した形状にし、前記分割面で2つの誘電体線路を相対的に移動させ、前記分割面で2つの誘電体線路の誘電体ストリップ部分を対向状態と非対向状態とに切り替えられるようにする。このように2つの誘電体線路の分割面での対向状態を変化させて、誘電体ストリップ部分が対向状態になれば電磁波が伝搬し、誘電体ストリップ部分が非対向状態になれば電磁波の伝搬が阻止される。2つの誘電体線路の対向状態はメカニカルな制御によって変えられるので、メカニカルな切り替えによる誘電体線路スイッチと

して作用する。

【0012】前記2つの誘電体線路の分割面での相対移動は、請求項2に記載のとおり回転運動により行うか、請求項3に記載のとおり直線運動により行う。

【0013】2つの誘電体線路の分割面での相対移動を回転運動により行う場合、請求項4に記載のとおり、前記誘電体線路の導体面に垂直な方向をx方向、電磁波伝搬方向をz方向、x方向とz方向に直交する方向をy方向とすると、3つ以上の側面を有する多角柱形状の各側面の一部または全部に、該多角柱形状の軸方向を前記誘電体線路のz方向とする前記一方の誘電体線路を設け、該多角柱形状の中心軸を回転中心として回転させることにより、前記一方の誘電体線路を略y方向に移動させる。この構成により、前記略多角柱形状の部分を回転させるだけで、ある1つの誘電体線路に対して他の複数の誘電体線路が選択的に順次対向することになり、単純な構造で複数の誘電体線路が順次つなぎ替えられる誘電体線路スイッチとなる。

【0014】2つの誘電体線路の分割面での相対移動を回転運動により行う際、請求項5に記載のとおり、一方の誘電体線路を導体面の面方向に回転させて、一方の誘電体線路を導体面に垂直な方向（x方向）と電磁波伝搬方向（z方向）に直交する方向（y方向）に移動させる。このように誘電体線路を導体面の面方向に回転させることにより、全体に薄型にしたまま誘電体線路スイッチを構成することができる。また、請求項6に記載のとおり、一方の誘電体線路を前記y方向を回転軸として回転させることにより一方の誘電体線路を略x方向に移動させる。

【0015】また、請求項7に記載のとおり、一方の誘電体線路をz方向を回転軸として回転させることにより、前記一方の誘電体線路を略x方向に移動させる。

【0016】この発明のアンテナ装置は、請求項8に記載のとおり、複数の誘電体線路の端部または途中にそれぞれ1次放射器を設け、前記複数の誘電体線路と他の誘電体線路との間に請求項1～7に記載の誘電体線路スイッチを設けて、前記他の誘電体線路と前記複数の1次放射器との間の入出力切り替えを行う。これによって複数の1次放射器の選択的使用が可能となり、アンテナのビーム切り替えが容易に行えるようになる。

【0017】また、この発明のアンテナ装置は、請求項9に記載のとおり、前記1次放射器を誘電体レンズの焦点付近に配列し、それぞれの1次放射器に対する切り替えを行うことにより、送受波ビームを偏向させる。この構造により、レーダモジュールなどの装置全体を運動させることなく且つメカニカルな制御により送受波ビームを偏向させることが可能となる。

【0018】

【発明の実施の形態】この発明の実施形態に係る誘電体線路スイッチの基本的な構成を図1～図7を参照して説

明する。

【0019】図1は2つの誘電体線路の主要部の構成を示す図であり、(A)は斜視図、(B)は平面図、

(C)は誘電体ストリップ部分を通る断面図である。図1において1, 2は平行な2つの導体面を形成する導体板であり、その間に角柱棒状の誘電体ストリップ3を配置している。この構造によりノーマルタイプの誘電体線路11を構成している。同様に誘電体ストリップ6を導体板4, 5の間に配置してノーマルタイプの誘電体線路12を構成している。この2つの誘電体線路11, 12を、同図に示す状態では分割面Sで対向させている。

【0020】ここで導体板に垂直な方向をx方向、電磁波伝搬方向すなわち誘電体ストリップ3の向く方向をz方向、x方向とz方向に直交する方向をy方向とすると、図2に示すように誘電体線路12をx方向、y方向、 $x\theta$ 方向、 $y\theta$ 方向、またはこれらに近似する方向にずらせることによってスイッチングを行う。

【0021】図3は図2に示したy方向へ誘電体線路を移動させることによってスイッチングを行う例である。すなわち誘電体線路12を誘電体線路11に対して相対的にy方向へ移動させることによって、誘電体ストリップ3と6との対向位置をずらせる。

【0022】図4は図2に示したx方向へ移動させる例であり、誘電体線路12を誘電体線路11に対して相対的にx方向へ移動させることによって誘電体ストリップ3と6との対向位置関係をずらせる。

【0023】上記の誘電体線路の移動制御は手動操作でも可能であるが、電磁氣的に直線運動するアクチュエータを用いて行ってもよい。

【0024】図5は図2に示した $x\theta$ 方向へ移動させる例であり、図5の(A)は2つの誘電体線路が対向状態にある時の誘電体線路11側から見た図であり、(B)は誘電体線路12を誘電体線路11に対して相対的に $\theta$ 分回転させた状態を示す。なお、同図における下方を回転中心 $o$ とすれば、誘電体線路12は図2に示した $y\theta$ 方向へ移動することになる。この回転中心 $o$ の位置はもちろん任意である。

【0025】図6は誘電体線路を導体板の面方向に回転させることによりスイッチングを行う例である。この場合、誘電体線路11と12との対向する分割面Sを円柱側面形状としていて、(B)に示すように、誘電体線路12を誘電体線路11に対して相対的に回転させることにより、誘電体ストリップ3と6との対向位置関係をずらせ、これによって電磁波の伝搬を遮断する。

【0026】図7はy方向を回転中心軸として誘電体線路12を回転させる例であり、この例では、誘電体線路12を11に対して相対的に回転させることにより、誘電体ストリップ3と6との対向関係を変位させてスイッチングを行う。なお、2つの誘電体ストリップ11, 12の対向する分割面の形状は、誘電体線路12の回転中

心を軸とする円柱側面形状にしておいてもよい。

【0027】次に、より具体的な誘電体線路スイッチのいくつかの例を示す。

【0028】図8に示す例は、11, 12, 13で示す3つの誘電体線路からなり、これらのうち誘電体線路12が回転運動することによってスイッチングを行う。14は金属ブロックであり、これを誘電体線路12の一方の導体面として用い、上部の導体板との間に誘電体ストリップを配して誘電体線路を構成している。この誘電体線路12はブロック14の中心軸を回転軸として回転することにより、図に示す状態で電磁波の伝搬を行い、金属ブロック14が回転して、誘電体線路12の両端が誘電体線路11, 13のそれぞれの端面と非対向状態となることにより電磁波の伝搬を遮断する。同図の(B)はその等価回路図であり、NRD1, NRD2, NRD3は誘電体線路11, 12, 13に相当し、金属ブロック14の回転により、NRD2の両端のスイッチが共にON/OFFすることになる。このようにして、固定されたポート#1とポート#2との間に誘電体線路スイッチが構成されることになる。なお、この例では、溝付き導体板を対向させ、その溝内に誘電体ストリップを配置してグループDタイプの誘電体線路を構成している。

【0029】図8に示した例では、金属ブロック14の1つの面に誘電体線路を形成したが、多角柱形状の金属ブロックの全側面に、またはいくつかの側面に、同様にして誘電体線路を構成すれば、図9の等価回路に示すように、NRD1とNRD3との間に複数の誘電体線路NRD21, NRD22, ..., NRD2nが選択的に挿入されることになる。

【0030】図10は誘電体線路12の回転中心を図8に示したものと異なった位置に設けた例である。この例では、誘電体線路12部分の2つの導体板のほぼ中央部分を回転軸としているので、誘電体線路12の誘電体ストリップ部分は $x\theta$ 方向に移動することになる。なお、誘電体線路12の回転運動は周回運動でもよいが、一定角度で往復揺動するものであってもよい。

【0031】図11はy方向を回転軸とした例であり、誘電体線路12を図に示す方向に回転させることにより、誘電体線路11との対向面を上方向、誘電体線路13との対向面を下方向へ移動させる。

【0032】図12は誘電体線路を導体板の面方向に回転させる例であり、同図においては上部の導体板を取り除いた状態として示している。(A)のように、回転部の誘電体ストリップ6が誘電体ストリップ3, 7に対向する位置関係であれば電磁波が伝搬され、回転部が90度回転して(B)のようになれば電磁波の伝搬は遮断されることになる。なお、回転部には終端器15, 16も設けていて、(B)のようにOFF状態の時、誘電体ストリップ3, 7を終端することにより、誘電体ストリップ3から伝搬してきた電磁波は終端器16で終端され、

逆に誘電体ストリップ7から伝搬してきた電磁波は終端器15で終端され、反射が抑えられる。

【0033】図13は誘電体線路を導体板の面方向に回転させるとともにスイッチングを行う他の例を示す図である。(A)～(C)は上部の導体板を取り除いた状態での平面図、(D)は等価回路図である。(A)に示すように、固定部には3、7a、7b、7cで示す4つの誘電体ストリップと17、18で示す2つの終端器を設けていて、回転部には6a、6b、6cで示す3つの誘電体ストリップと19～22で示す4つの終端器を設けている。(A)に示す状態では誘電体ストリップ3と7bとの間に誘電体ストリップ6bが挿入されるので、ポート#1とポート#3との間で電磁波が伝搬することになる。誘電体ストリップ7a、7cには終端器21、22が接続されて終端される。回転部を反時計回りに所定角度回転させて(B)に示す状態とすれば、誘電体ストリップ3と7aとの間に誘電体ストリップ6aが挿入されるので、ポート#1とポート#2との間で電磁波が伝搬することになる。誘電体ストリップ7b、7cには終端器18、20が接続されて終端される。回転部を時計回りに所定角度回転させて(C)に示す状態とすれば、誘電体ストリップ3と7cとの間に誘電体ストリップ6cが挿入されるので、ポート#1とポート#4との間で電磁波が伝搬することになる。誘電体ストリップ7a、7bには終端器19、17が接続されて終端される。

【0034】上記の誘電体線路の回転制御は手動操作でも可能であるが、DCモータやステッピングモータを用いれば、電気的制御によって誘電体線路のスイッチ制御を行えるようになる。

【0035】以上に示した例では、基本的に2つの導体板の間に誘電体ストリップを配置した誘電体線路を示したが、そのほかにも種々の構造を採ることができる。図14はいくつかの誘電体線路の構造を示す断面図である。(A)はすでに述べたノーマルタイプの誘電体線路、(B)はグループドタイプの誘電体線路である。

(C)はウィングドタイプの誘電体線路であり、誘電体板31、32の一部に誘電体ストリップ部33、34を設けるとともに、誘電体板31、32の外面に導体膜を形成し、誘電体ストリップ部分を対向させることにより伝搬路を構成したものである。(D)は誘電体板31、32の外側に誘電体ストリップ部33、34を突出させ、外面に導体膜を形成したものである。図15の右側に示すものは、これらの略平行な2つの導体面の間に回路基板35を配置して、誘電体線路とともにミリ波回路を構成したものである。

【0036】次に誘電体線路スイッチを用いた幾つかの誘電体線路装置を示す。

【0037】図15は誘電体線路装置の特性測定器に用いる誘電体線路スイッチの構成と使用例を示す図である。同図においてWGは導波管、WG-NRDは導波管

ー誘電体線路変換器であり、3ポートの誘電体線路装置の特性を2ポート測定器のネットワークアナライザで評価するために誘電体線路スイッチを用いる。この誘電体線路スイッチは、図においては上部導体板を取り除いた状態で示している。誘電体線路スイッチには固定された誘電体ストリップ7a、7b、3と摺動可能な誘電体ストリップ6a、6bおよび終端器15を設けている。図に示す状態では、誘電体ストリップ3と7bが6bを介して接続され、誘電体ストリップ7aには終端器15が接続される。摺動部を図における下方に摺動すると、誘電体ストリップ3と7aが6aを介して接続され、誘電体ストリップ7bには終端器15が接続される。

【0038】図16はレーダモジュールの構成を示す図である。(A)は縦断面図、(B)は誘電体レンズを取り除いた状態での上面図である。レーダモジュールの内部にはVCOやミキサ等とともに回転ユニットとそれを回転させるモータを設けている。この回転ユニットは次に述べるように複数の1次放射器を備えていて、その回転に伴って誘電体レンズの焦点位置における1次放射器の位置が図16における左右方向に切り替わるようになっている。

【0039】図17は上記回転ユニットの構成および誘電体レンズの位置関係を示すものである。この例では正五角柱形状の金属ブロック14の各側面とそれに平行な導体板との間に誘電体ストリップを配することによって誘電体線路を構成している。また、金属ブロック14の各側面とそれに平行な導体板との間に誘電体共振器を設けて1次放射器を構成している。

【0040】図18は回転ユニットの1つの誘電体線路および1次放射器の構成を示す図であり、(A)は上面図、(B)は断面図である。ここで40は円柱形状のHE111モードの誘電体共振器であり、誘電体ストリップ6の端部から所定距離離れた位置に設けている。この誘電体共振器40の図における上部から電磁波の放射および入射がなされるように、導体板5の一部に円錐形状に開口した窓部を設けている。誘電体共振器40と導体板5との間にはスリット板41を設けていて、このスリット板41によって放射パターンを制御している。

【0041】図19は上記回転ユニット部分の等価回路図である。同図において、NRD1は回転ユニットに対する固定側の誘電体線路、NRD2～NRD6は回転ユニット側の誘電体線路である。このように回転ユニットに複数の誘電体線路および1次放射器を設けて、モータで回転させることにより、1次放射器が順次切り替わることになる。

【0042】図20は誘電体レンズと1次放射器との位置関係を示す図である。同図においては回転ユニットの各側面を展開して平面上に並べて示している。このように1次放射器を図における左右方向に少しずつ異なった位置に設けておくことにより、回転ユニットの回転に伴



ってビームの指向方向が図における左右方向に5段階に変化する。しかも1次放射器の位置ずれ(オフセット距離)は1次放射器のサイズや隣接する1次放射器の間隔に無関係であるので、オフセット距離が自由に定められるという特徴がある。

【0043】ここで、上記オフセット距離を変えた場合のビームの指向特性の例を図36および図37に示す。図37は直径75mmの誘電体レンズを用いた場合のオフセット距離とチルト角との関係を示す図である。この

|         | No.1 | No.2 |
|---------|------|------|
| 半値角(度)  | 4.8  | 4.7  |
| チルト角(度) | -7.0 | -2.3 |
| チルト角の差  | 4.7  |      |

このようにオフセット距離を所定範囲内で変化させても指向特性は殆ど歪まない。また図から明らかなようにサイドローブも大きくならない。

【0045】次に、上記回転ユニットの回転に伴って、対向する誘電体ストリップがずれることによる、電磁波の伝搬路としての特性の変化について示す。

【0046】図21の(A)は誘電体線路を $y\theta$ 方向へ移動させたときの誘電体ストリップ部分のずれの様子を示す図であり、(B)はそれと略等価と見なせる、誘電体線路を $y$ 方向へ直進させたときの誘電体ストリップのずれの様子を示す図である。(B)に示したノーマルタイプの誘電体線路と、比較例としての導波管とについて特性変化の様子を測定した結果を図22に示す。ここでNRDは誘電体線路、WGは導波管を示している。誘電体線路では $y$ 方向のずれが0~1.0mmに亘ってS11特性は-20dB以下、S21特性は略0dBとなり、電磁波の伝搬特性は全く問題がないことが判る。一方、導波管では $y$ 方向のずれが0~1.0mmまで変化するに従い、S11特性は-20dBから-6dBまで低下する。またS21特性は $y$ 方向のずれが0.8mmまで-1dBを保ち、それ以降急激に低下する。

【0047】このように、誘電体線路は導波管に比べて、導体に間隙があっても、電流がその間隙で切られないので、反射が起こりにくい。また、誘電体線路の場合、 $y$ 方向にずれても、誘電体ストリップの作用によって、そのずれの影響をあまり受けずに低損失伝送が可能となる。しかも、導波管では接続部の間隙の影響を少なくするために、チョーク構造を設ける必要があるが、誘電体線路では不要である。

【0048】正五角柱形状の上記回転ユニットはたとえば600rpmで回転させ、一つの1次放射器が選択されている状態で(実質上接続されている時間内に)パルス方式により10回のサンプリングを行う。図23はその関係を示す図である。たとえばビームの半値角4.5°ごとに走査させた場合、(A)に示すようにビームの振れ角は-9°から+9°であり、一つの1次放射器の接続時間は最大0.64msであり、その間に10回の

ように、オフセット距離が誘電体レンズの開口径に比べて十分に短い範囲ではオフセット距離とチルト角とは略比例関係にある。したがって、オフセット距離を等間隔に離散的に切り替えることにより、ビームの方向は略等角度間隔で切り替わることになる。図36はオフセット距離を4段階に変化させたときのビームの指向性を示すものである。ビームNo.1~No.4の半値角(度)、チルト角(度)は次のとおりである。

【0044】

|         | No.1 | No.2 | No.3 | No.4 |
|---------|------|------|------|------|
| 半値角(度)  | 4.8  | 4.7  | 4.7  | 4.7  |
| チルト角(度) | -7.0 | -2.3 | 2.4  | 7.1  |
| チルト角の差  | 4.7  |      | 4.7  | 4.7  |

送受波を行う。たとえば(B)に示すように8 $\mu$ sの周期で送受波を行えば十分である。なお、回転ユニットは連続的に回転しながら各1次放射器を選択するので、それぞれの1次放射器を用いて送受波を行う間にビームが仰角方向に僅かながら走査される。しかしその角度は150m前方でビームの中心が0.09mだけ走査される程度であり、実質上問題とはならない。

【0049】図24は四角柱の金属ブロックに誘電体線路および1次放射器を設けて構成した回転ユニットを用いた場合の例である。

【0050】上記回転ユニットの回転位置はロータリエンコーダによって検出可能であるので、モータはVCOの駆動パルスとは無関係に或る速度(一定である必要はない。)で回転させ、回転ユニットの回転位置に応じてIF信号の出力信号を処理すればよい。図25はその場合の探知タイミングの例を示す図である。回転ユニットの位置情報はロータリエンコーダの出力パルスをカウントすることにより得る。その値が所定範囲内である間、すなわち誘電体線路スイッチによる挿入損失ILが、信号検出可能となるスイッチ部の損失の最大値IL<sub>0</sub>より小さい期間に、たとえばパルス幅が50nsで1 $\mu$ s周期のパルス信号でFMパルス変調した信号を送信し、その反射波の受信によるIF信号(受信信号とRF信号とのミキシングによる中間周波信号)をサンプリングすればよい。なお、図25においては、FMパルス方式の場合について示しているが、FM-CW方式の場合も同様である。回転ユニットに回転に伴い、誘電体ストリップ部分の対向位置がずれてくると、反射信号が発生することになるが、その期間ではサンプリングを行わないので問題にはならない。

【0051】次に回転ユニットの他の構成例を図26に示す。図26に示した例では、多角柱形状の各側面の中心軸上に1次放射器を設けたが、これを中心軸からずれた位置に設けることによって仰角方向へもビームを走査させることが可能となる。図26に示す例では、3番目の1次放射器の位置を中心からずらせている。同図の(B)は離散的に走査したビーム形状についてアンテナ



装置前方の覆域を示す図であり、3番目のビームを仰角方向に走査させているのが分かる。この作用効果を利用すれば、ビームを左右方向に走査させるとともに仰角方向へも走査させることができるようになる。同様に、たとえば(C)、(D)に示すような左右方向と仰角方向への走査も可能である。また、回転ユニットの各面に設ける1次放射器の位置は順に偏移している必要はなく、たとえば(B)に示したビーム1→3→5→2→4→1・・・の順に走査したり、ビーム1→4→2→5→3→1・・・の順に走査するように、回転ユニットの各面に設ける1次放射器の位置を定めてもよい。この順序は任意である。

【0052】図27は回転ユニットの回転に伴う仰角方向への不要な走査を防止するようにしたレーダモジュールの構成を示す図である。(A)は誘電体レンズを取り除いた状態での平面図、(B)は回転ユニットの回転軸方向から見た図、(C)は回転ユニットの側面の展開図である。このように回転ユニットの回転軸に直交する方向に1次放射器の位置をずらせることにより、誘電体線路同士が接続状態で回転する際にビームは回転ユニットの回転方向に走査されることになるので、仰角方向への不要な走査は生じない。なお、この例では3番目の1次放射器の位置を上下方向にずらせているので、図26に示した場合と同様に3次元レーダとなる。

【0053】図28はサーキュレータを用いることなく送信信号と受信信号の分配を行うようにした例である。この基本的な構成は特願平08-280681号において既に出願している。図28に示す例では金属ブロック14の四側面に誘電体線路と1次放射器を構成して、回転ユニットを回転させることにより、送信回路につながる誘電体線路と受信回路につながる誘電体線路の間に1次放射器が切り替わるようにしている。(B)はその全体の等価回路図である。

【0054】以上に示した例では偏波面を水平方向に向けたが、これを45度方向に向ける場合には、図29に示すように、1次放射器を構成する誘電体共振器に対して誘電体ストリップの端部を45度方向に近接させ、それに応じてスリット板のスリット方向も45度に傾ければよい。

【0055】図30は4つの1次放射器の内1つを他の3つとは異なった方向に向けた例を示す。(A)はその主要部の斜視図であり、回転ユニットの一側面には1次放射器を設けない誘電体線路12を形成していて、図に示す状態で誘電体線路11、12、13を介して電磁波が伝搬する。誘電体線路13の端部には誘電体ストリップの先端をロッドアンテナ43として形成している。このロッドアンテナ43の指向方向はその先端方向である。回転ユニットの他の3面にはそれぞれ1次放射器を設けていて、図における上面に位置したとき、上面方向を指向することになる。(B)はレーダモジュール全体

の概略構成図および自動車への取り付け位置を示している。同図に示すようにロッドアンテナ43の先端方向にはレドームを設けるか、誘電体レンズを設ける。(C)は全体の等価回路図である。このようにして3つの1次放射器によって車両の前方を感知し、同時にロッドアンテナによって右側方を感知することが可能となる。

【0056】図31は1次放射器を導体板の面方向に回転移動させる場合の例を示している。(A)は上部の導体板を取り除いた状態での平面図、(B)は誘電体レンズと回転部との位置関係を示す図である。回転部は上下の導体板とその間に設けた4つの誘電体ストリップ6a、6b、6c、6dおよび4つの誘電体共振器40a、40b、40c、40dを設けている。同図に示す状態では誘電体ストリップ3と6dとが対向して、誘電体共振器40dが1次放射器として作用する。回転部を回転させることにより誘電体レンズに対する焦点面での位置は①～④で示すように順次変位することになる。

【0057】図32は1次放射器を移動させないで1次放射器を選択的に用いるようにしたレーダモジュールの構成を示す図である。オシレータ、アイソレータ、ミキサ、カプラ、およびサーキュレータ部分の構成は図38に示した従来のものと同様である。ここでは1次放射器としての誘電体共振器40a、40b、40cおよびそれらに端部を近接させた誘電体ストリップ7a、7b、7cを設けている。回転部は上下の導体板とそれに挟まれる3つの誘電体ストリップおよび終端器から構成していて、(B)に示す状態ではサーキュレータの1つのポートと誘電体ストリップ7cとが接続されて誘電体共振器40cが有効となる。(C)に示す状態ではサーキュレータの1つのポートと誘電体ストリップ7bとが接続され誘電体共振器40bが有効となる。このように回転部の回転によって使用する1次放射器の位置が誘電体レンズの焦点面内を移動することになる。

【0058】上述した例では、回転運動によって1次放射器に対する接続を切り替えるようにしたが、これを直線運動によって切り替えるようにしても良い。図33はその例を示す平面図である。図においては上部の導体板は省略している。移動部には3つの誘電体ストリップを設けていて、(A)に示す状態では誘電体ストリップ3と7bとが移動部の中央の誘電体ストリップを介して接続され、1次放射器としての誘電体共振器40bが使用される。また(B)に示す状態では誘電体ストリップ3と7cとが移動部の下部の誘電体ストリップを介して接続され、1次放射器としての誘電体共振器40cが使用される。また(C)に示す状態では誘電体ストリップ3と7aとが移動部の上部の誘電体ストリップを介して接続され、1次放射器としての誘電体共振器40aが使用される。

【0059】以上に示した例では基本的に単一の誘電体レンズを用いて、1次放射器の位置を移動させるように

したが、たとえば図34に示すように、複数の誘電体レンズを配置しておき、それらの1次放射器に対する切り替えによってビームの指向方向を切り替えるようにしてもよい。(A)において上半部は横断面図、下半部は平面図である。この(A)に例では、1次放射器としての誘電体共振器に対する誘電体ストリップを誘電体線路スイッチで切り替えるようにしている。(B)の例では、先端を1次放射器としてのロッドアンテナとした誘電体ストリップを誘電体線路スイッチで切り替えるようにしている。

【0060】また、たとえば図20などに示した例では、ビームを一定角度ごとに走査する例を示したが、この角度間隔は一定である必要はなく、たとえば探知する上で重要度の高い角度範囲は密に、その他の角度範囲は疎に探知するようにしてもよい。その例を図35に示す。同図は誘電体レンズと1次放射器との位置関係を示す図である。同図においては図20の場合と同様に、回転ユニットの各側面を展開して平面上に並べて示している。このように1番目と5番目の1次放射器を2番目～4番目の1次放射器の並びからずれた、隣接する1次放射器からより離れた、位置に設けることによって、1番目と2番目および4番目と5番目のビームの角度間隔を疎にし、2番目～4番目のビームの角度間隔を密にすることができる。1次放射器の位置ずれ(オフセット距離)は1次放射器のサイズや隣接する1次放射器の間隔に無関係であるので、このオフセット距離は自由に定められる。したがって、ビーム走査範囲のどこを密にし、どこを疎にするかは任意に定められる。

【0061】また、以上に示した例では、アンテナを送受に共用する構成としたが、送信アンテナと受信アンテナを別に設けてもよい。

【0062】

【発明の効果】請求項1に記載の発明によれば、2つの誘電体線路の対向状態をメカニカルな制御によって変えるだけで、電磁波の伝搬/遮断状態を切り替えられるため、電磁波の伝搬制御が容易に行えるようになる。

【0063】請求項2、5、6、7に記載の発明によれば、誘電体線路を設けたユニットをモータで回転させるだけで、誘電体線路のつなぎ替えや断続を行うことができるので、スイッチ制御を電気的に行えるようになる。

【0064】請求項3に記載の発明によれば、誘電体線路を設けたユニットを直線運動させるだけで、誘電体線路のつなぎ替えや断続を行うことができるので、誘電体線路の移動量が少なく済み、全体に可動部分を少なくすることができる。

【0065】請求項4に記載の発明によれば、略多角柱形状の部分回転させるだけで、ある1つの誘電体線路に対して他の複数の誘電体線路が選択的に順次対向することになるので、単純な構造で複数の誘電体線路を順次つなぎ替えるようにした誘電体線路スイッチが得られ

る。

【0066】請求項5に記載の発明によれば、誘電体線路を導体面の面方向に回転させるので、全体に薄型にしたまま誘電体線路スイッチを構成することができる。

【0067】請求項8に記載の発明によれば、複数の1次放射器の選択的使用が可能となり、アンテナのビーム切り替えが容易に行えるようになる。また、複数の1次放射器は個々の1次放射器のサイズや隣接する1次放射器の間隔とは無関係に回転ユニットに設けられるので、アンテナ装置全体を小型化することができる。また、1次放射器のオフセット位置を自由に設定できるので、ビームの方向を任意に設定できるようになる。さらに、アンテナの開口面を大きくせずに、多角柱形状の回転ユニットの面数を増すことによって、走査領域を容易に広げることができるようになる。

【0068】請求項9に記載の発明によれば、レーダモジュールなどの装置全体を運動させることなく且つメカニカルな制御により送受波ビームを走査させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】誘電体線路スイッチの基本構成を示す図

【図2】誘電体線路の移動方向の例を示す図

【図3】誘電体線路をy方向へ移動させる例を示す図

【図4】誘電体線路をx方向へ移動させる例を示す図

【図5】誘電体線路をxθ方向へ移動させる例を示す図

【図6】誘電体線路を導体板の面方向に回転させる例を示す図

【図7】誘電体線路をx方向へ移動させる他の例を示す図

【図8】より具体的な誘電体線路スイッチの構成を示す斜視図および等価回路図

【図9】誘電体線路スイッチの等価回路図

【図10】誘電体線路スイッチの斜視図

【図11】誘電体線路スイッチの斜視図

【図12】誘電体線路スイッチの平面図

【図13】誘電体線路スイッチの平面図および等価回路図

【図14】誘電体線路の幾つかのタイプを示す図

【図15】誘電体線路装置の特性測定器に用いる誘電体線路スイッチの構成と使用例を示す図

【図16】レーダモジュールの構成を示す図

【図17】回転ユニット部の構成を示す図

【図18】1次放射器部分の構成を示す図

【図19】レーダモジュールの回転ユニット部分の等価回路図

【図20】回転ユニットの回転に伴うビーム走査の様子を示す図

【図21】誘電体ストリップの対向面のずれの様子を示す図

【図22】誘電体線路と導波管のずれによる特性の変化

を示す図

【図23】回転ユニットの回転に伴うタイミングチャート

【図24】回転ユニットによるタイミングチャート

【図25】回転ユニットの回転に伴う探知タイミングを示す図

【図26】回転ユニットによるビーム走査の覆域を示す図

【図27】レーダモジュールの構成を示す図

【図28】レーダモジュールの構成を示す図

【図29】45度偏波のための回転ユニットの構成を示す平面図

【図30】レーダモジュールの構成を示す図

【図31】レーダモジュールの構成を示す図

【図32】レーダモジュールの構成を示す図

【図33】1次放射器の切り替え回路の他の構成例を示す図

【図34】アンテナ装置の構成を示す図

【図35】アンテナ装置における誘電体レンズと1次放

射器との位置関係を示す図

【図36】オフセット距離を4段階に変化させたときのビームの指向性を示す図

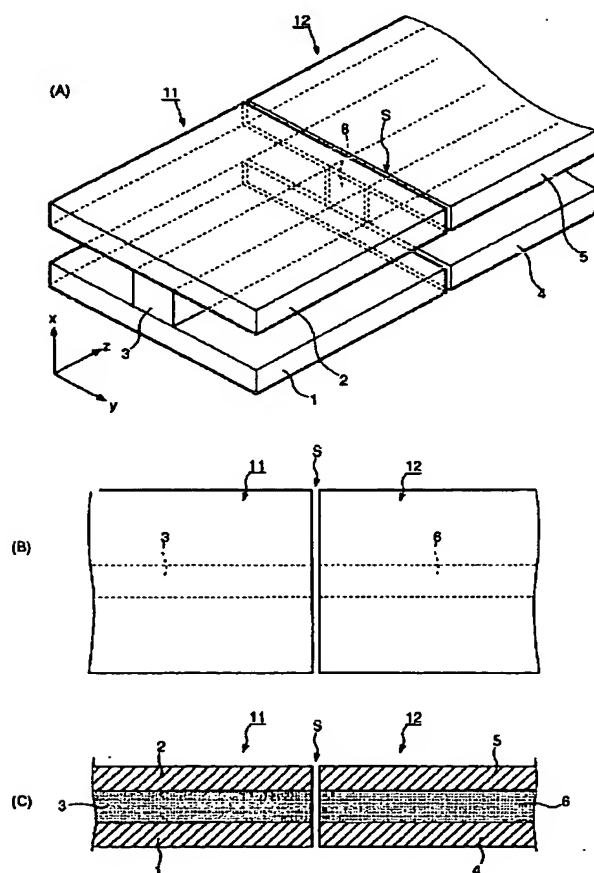
【図37】オフセット距離とチルト角との関係を示す図

【図38】従来のレーダモジュールの構成を示す図

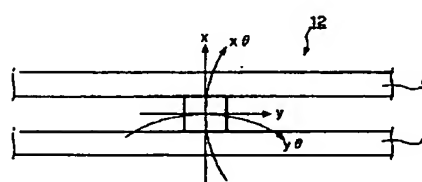
【符号の説明】

1, 2, 4, 5-導体板  
3, 6, 7-誘電体ストリップ  
11, 12, 13-誘電体線路  
S-分割面  
14-金属ブロック  
15~22-終端器  
31, 32-誘電体板  
33, 34-誘電体ストリップ部  
35-回路基板  
40-誘電体共振器  
41-スリット板  
42-スリット  
43-ロッドアンテナ

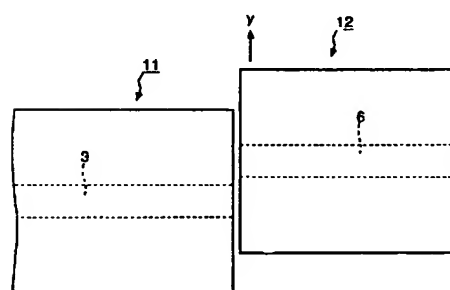
【図1】



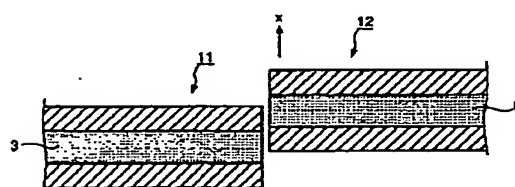
【図2】



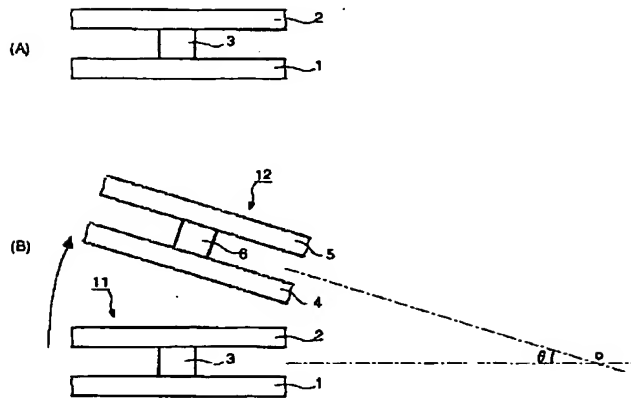
【図3】



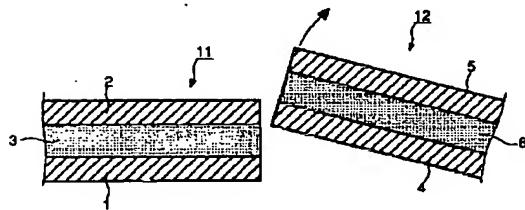
【図4】



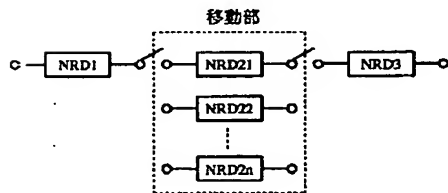
【図5】



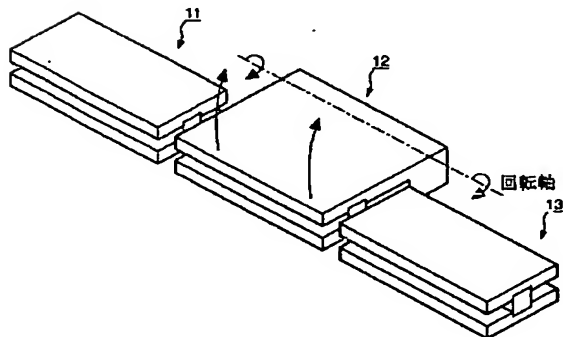
【図7】



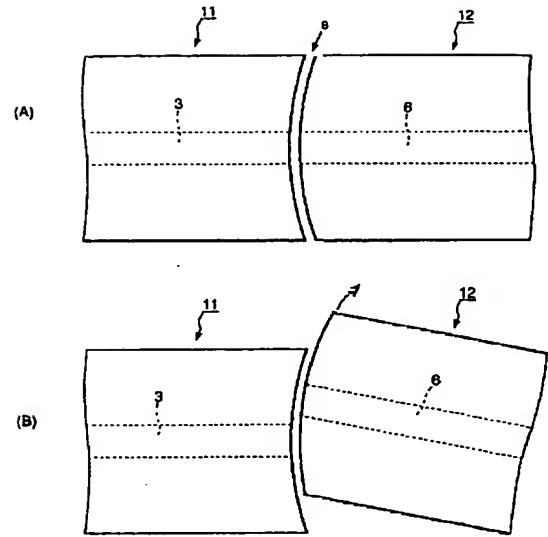
【図9】



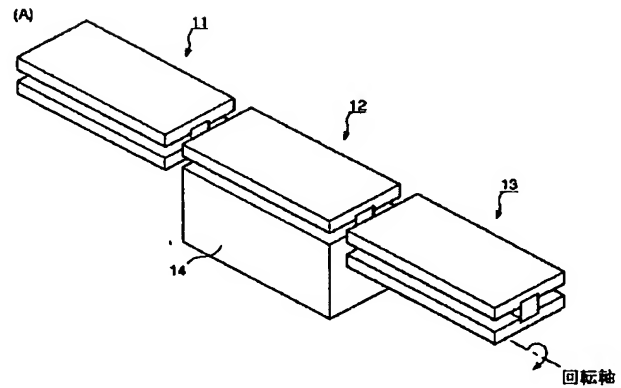
【図10】



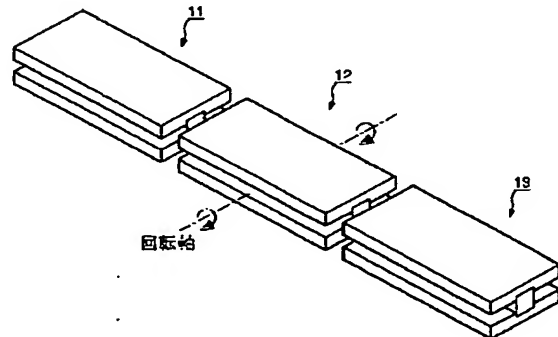
【図6】



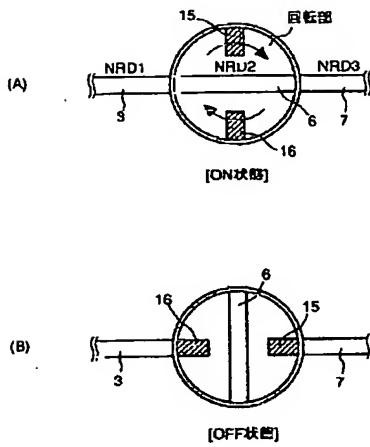
【図8】



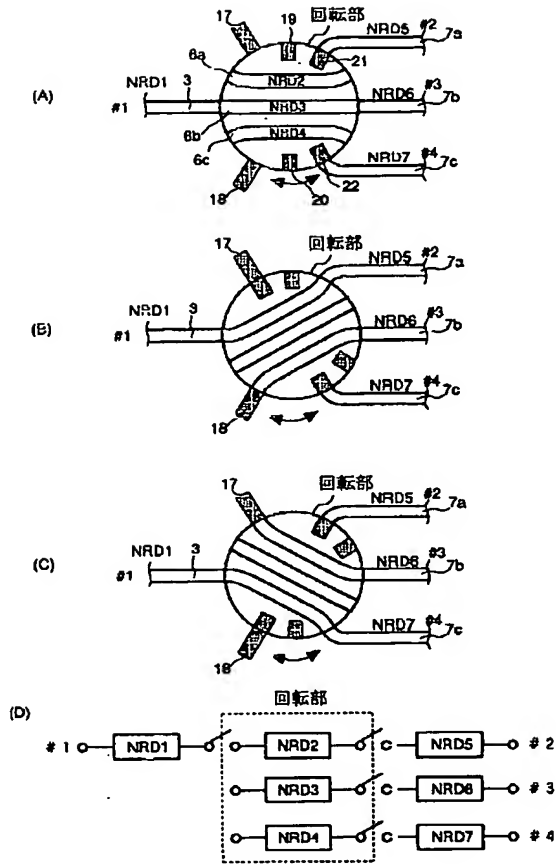
【図11】



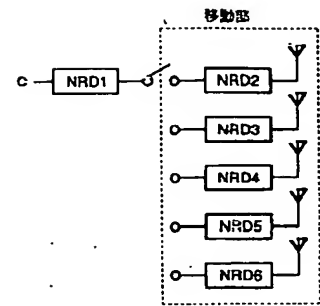
【図12】



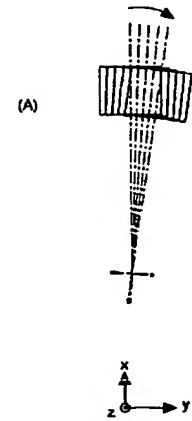
【図13】



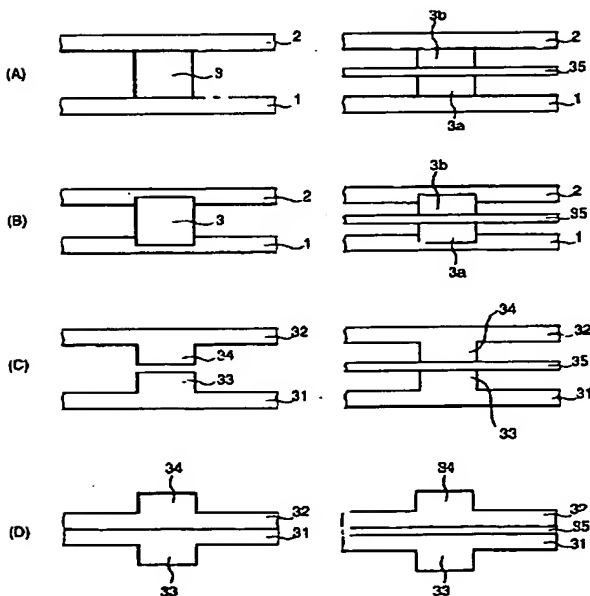
【図19】



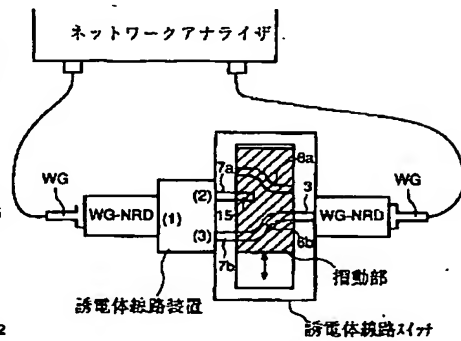
【図21】



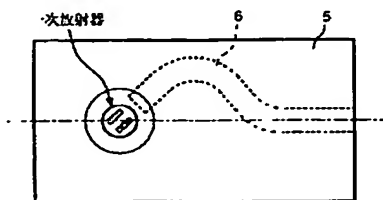
【図14】



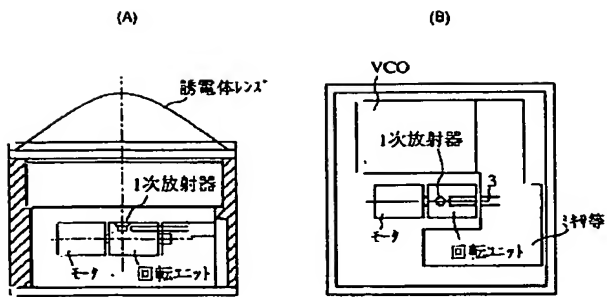
【図15】



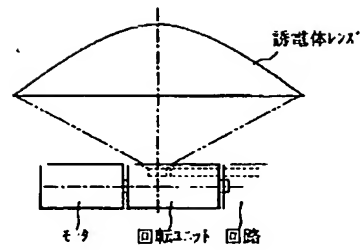
【図29】



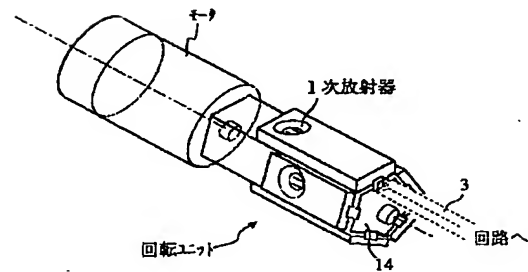
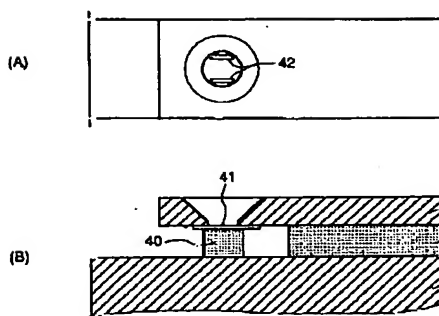
【図16】



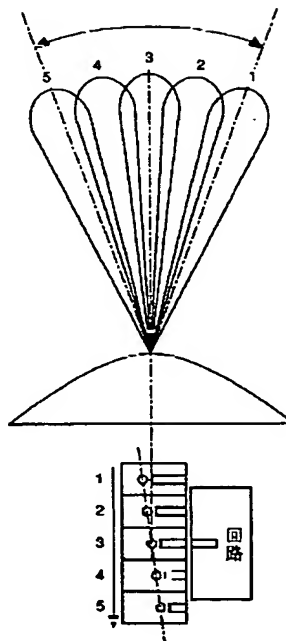
【図17】



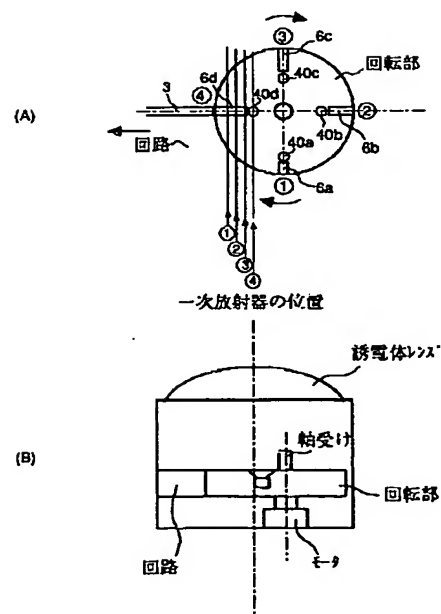
【図18】



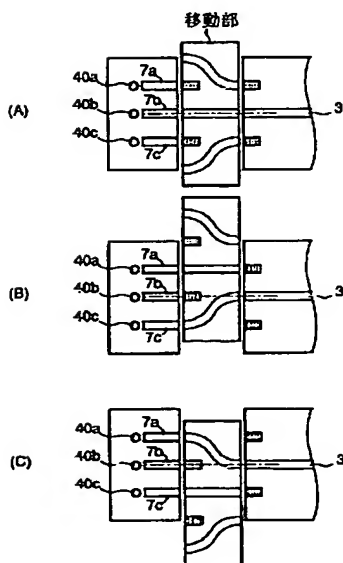
【図20】



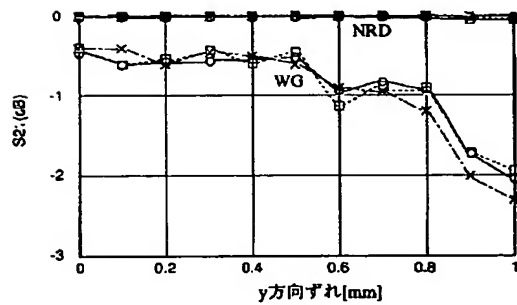
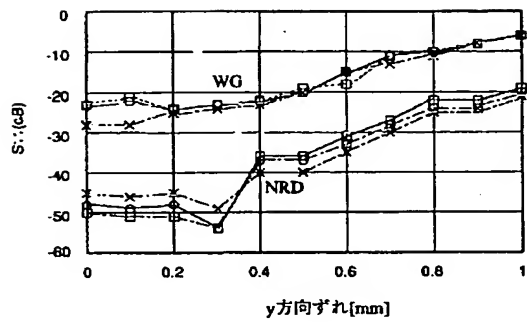
【図31】



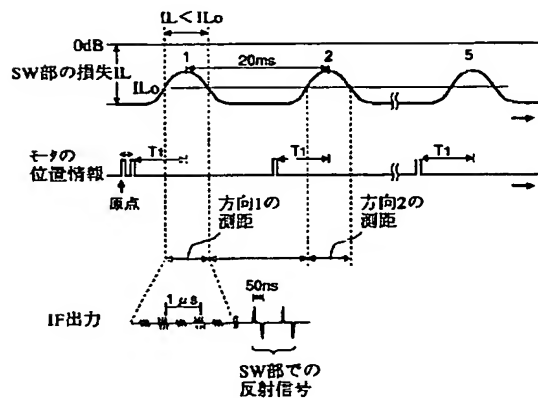
【図33】



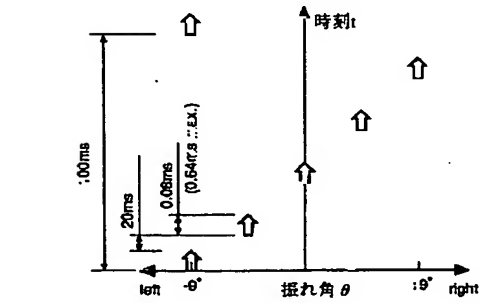
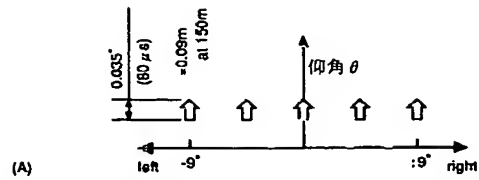
【図22】



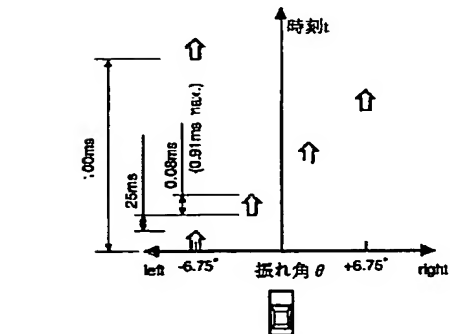
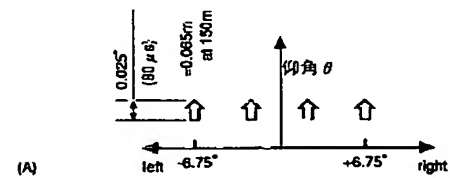
【図25】



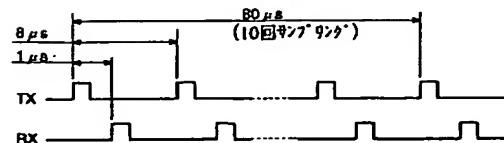
【図23】



【図24】

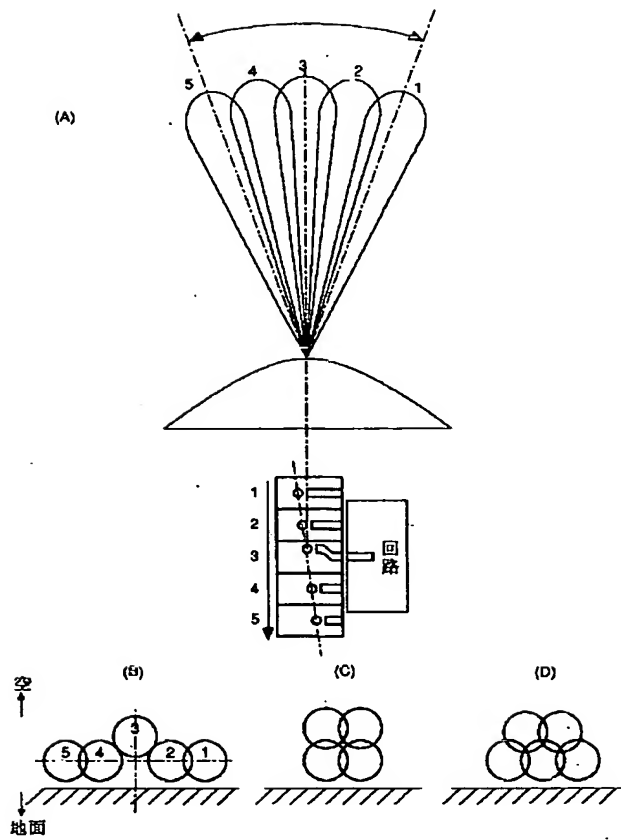


(B)

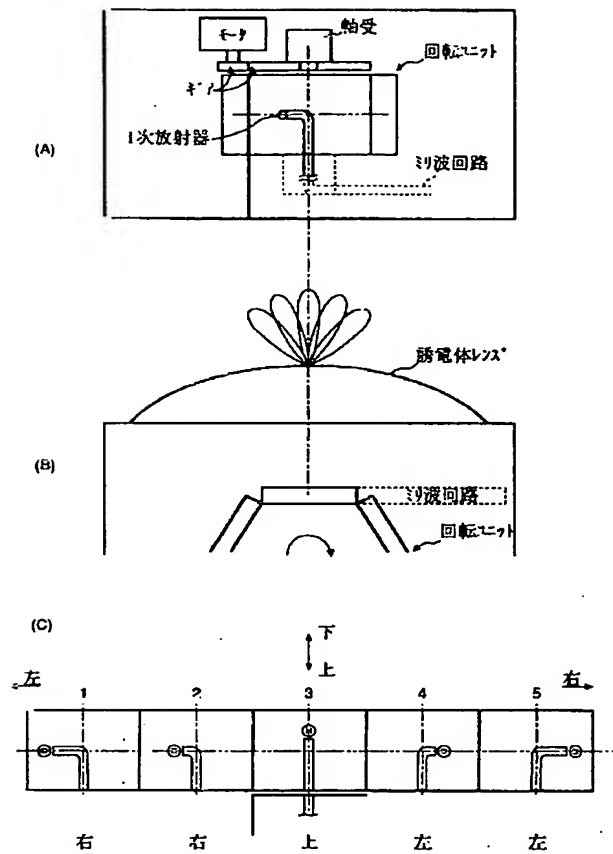




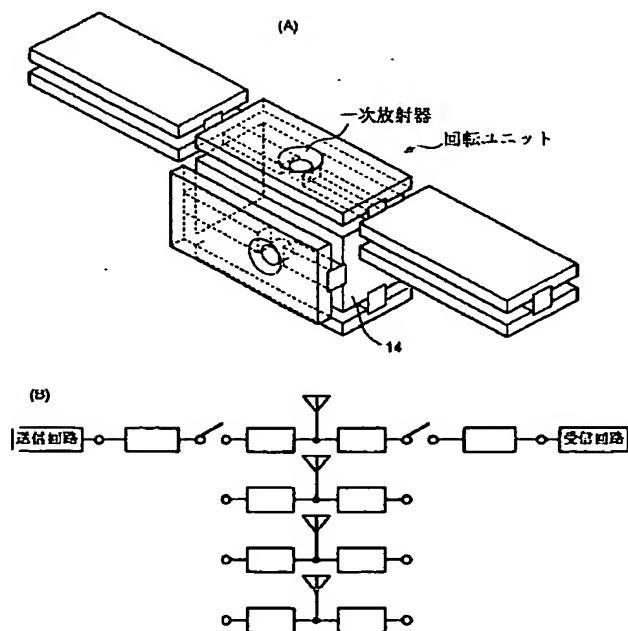
【図26】



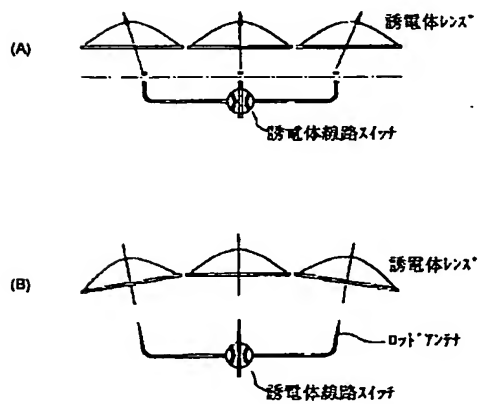
【図27】



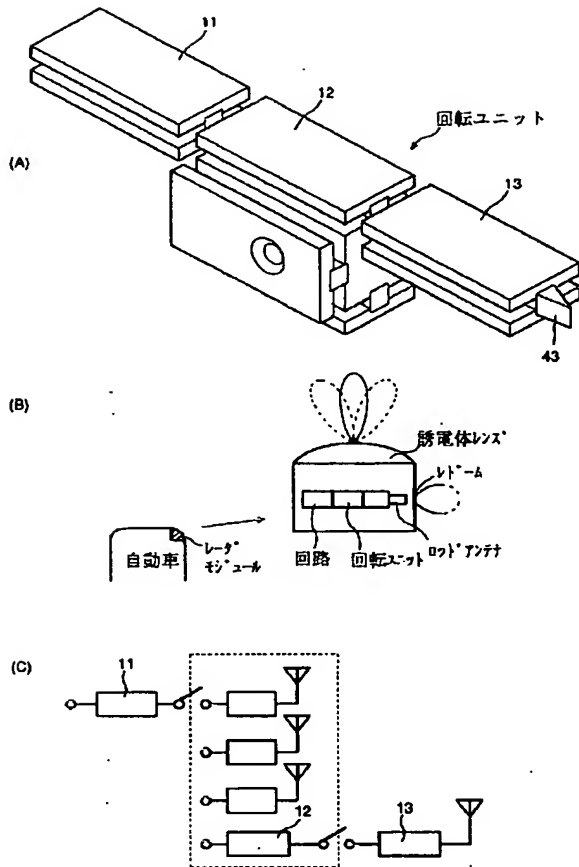
【図28】



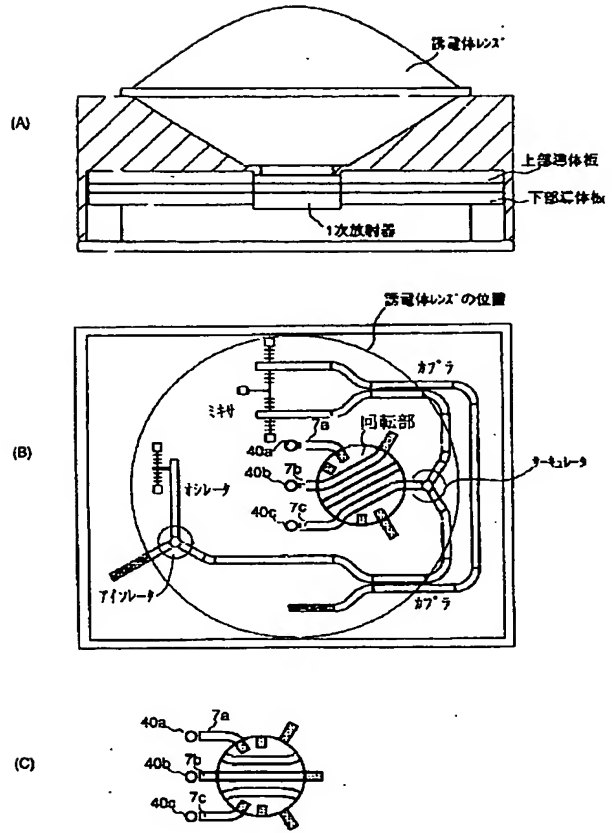
【図34】



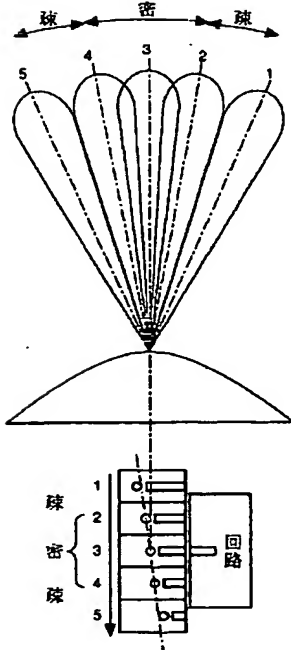
【図30】



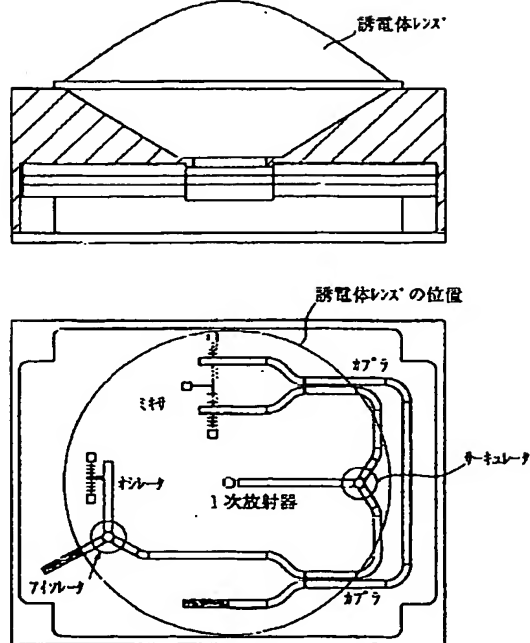
【図32】



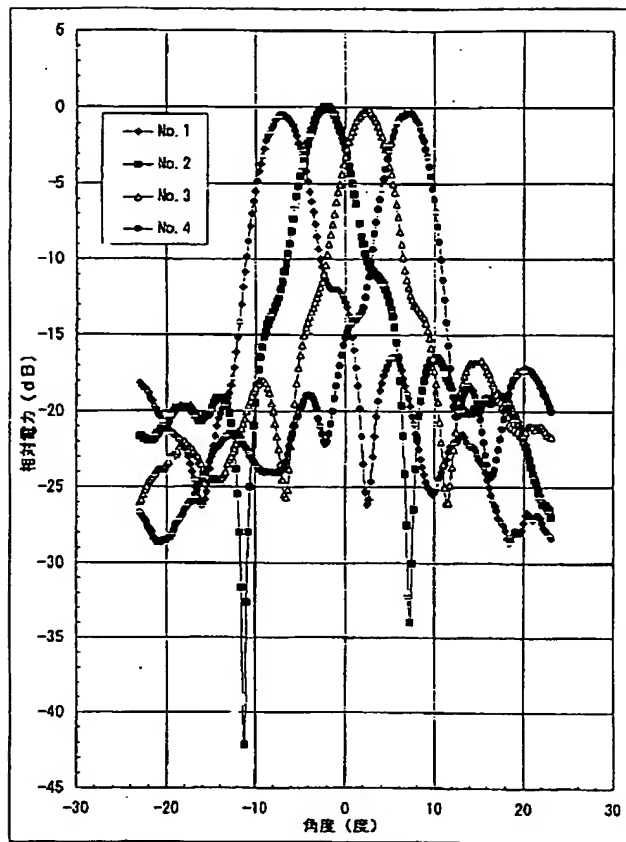
【図35】



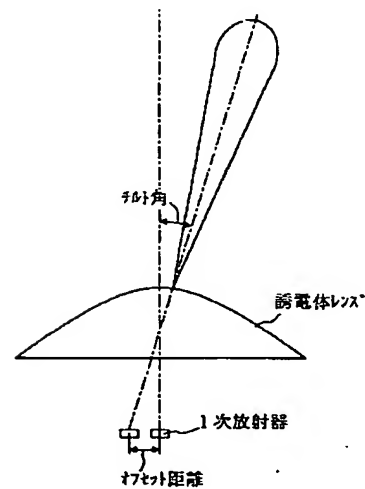
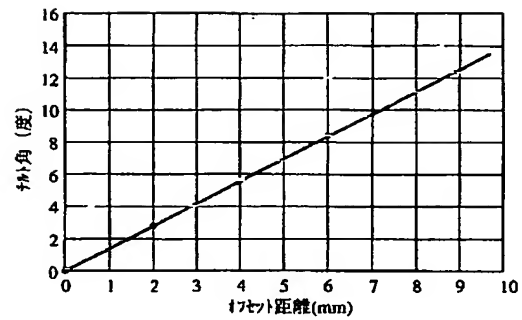
【図38】



【図36】



【図37】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>6</sup>

識別記号

H 0 1 Q 3/24

// G 0 1 S 13/44

F I

H 0 1 Q 3/24

G 0 1 S 13/44

(72)発明者 西田 浩  
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(72)発明者 西山 大洋  
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(72)発明者 近藤 靖浩  
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(72)発明者 斉藤 篤  
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(72)発明者 田口 義規  
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(72)発明者 山田 秀章  
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

Bibliography

---

(19) [Publication country] Japan Patent Office (JP)

(12) [Kind of official gazette] Open patent official report (A)

(11) [Publication No.] JP,11-127001,A

(43) [Date of Publication] May 11, Heisei 11 (1999)

(54) [Title of the Invention] A dielectric wire way switch and antenna equipment

(51) [International Patent Classification (6th Edition)]

H01P 1/12

G01S 7/03

H01P 3/16

5/02 607

H01Q 1/27

3/24

// G01S 13/44

[FI]

H01P 1/12

G01S 7/03 Q

H01P 3/16

5/02 607

H01Q 1/27

3/24

G01S 13/44

[Request for Examination] Un-asking.

[The number of claims] 9

[Mode of Application] OL

[Number of Pages] 16

(21) [Application number] Japanese Patent Application No. 9-291208

(22) [Filing date] October 23, Heisei 9 (1997)

(71) [Applicant]

[Identification Number] 000006231

[Name] Murata Manufacturing Co., Ltd.

[Address] 2-26-10, Tenjin, Nagaokakyo-shi, Kyoto

(72) [Inventor(s)]

[Name] Ishikawa Yohei

[Address] 2-26-10, Tenjin, Nagaokakyo-shi, Kyoto Inside of Murata Manufacturing Co., Ltd.

(72) [Inventor(s)]

[Name] Sakamoto Koichi

[Address] 2-26-10, Tenjin, Nagaokakyo-shi, Kyoto Inside of Murata Manufacturing Co., Ltd.

(72) [Inventor(s)]

[Name] Tanizaki \*\*

[Address] 2-26-10, Tenjin, Nagaokakyo-shi, Kyoto Inside of Murata Manufacturing Co., Ltd.

(72) [Inventor(s)]

[Name] Nishida \*\*

[Address] 2-26-10, Tenjin, Nagaokakyo-shi, Kyoto Inside of Murata Manufacturing Co., Ltd.

(72) [Inventor(s)]

[Name] Nishiyama Ocean

[Address] 2-26-10, Tenjin, Nagaokakyo-shi, Kyoto Inside of Murata  
Manufacturing Co., Ltd.

(72) [Inventor(s)]

[Name] Kondo Yasuhiro

[Address] 2-26-10, Tenjin, Nagaokakyo-shi, Kyoto Inside of Murata  
Manufacturing Co., Ltd.

(72) [Inventor(s)]

[Name] Saito \*\*

[Address] 2-26-10, Tenjin, Nagaokakyo-shi, Kyoto Inside of Murata  
Manufacturing Co., Ltd.

(72) [Inventor(s)]

[Name] Taguchi Yoshinori

[Address] 2-26-10, Tenjin, Nagaokakyo-shi, Kyoto Inside of Murata  
Manufacturing Co., Ltd.

(72) [Inventor(s)]

[Name] Yamada Hideaki

[Address] 2-26-10, Tenjin, Nagaokakyo-shi, Kyoto Inside of Murata  
Manufacturing Co., Ltd.

(74) [Attorney]

[Patent Attorney]

[Name] Komori Hisao

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not  
reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## Epitome

---

(57) [Abstract]

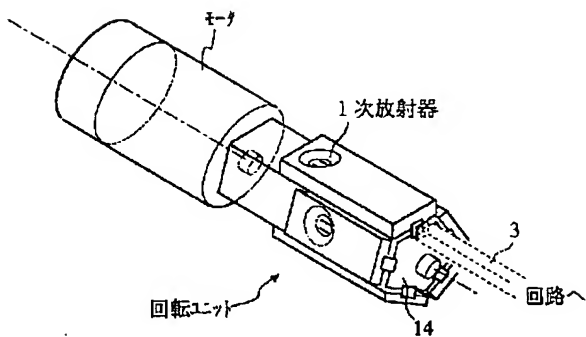
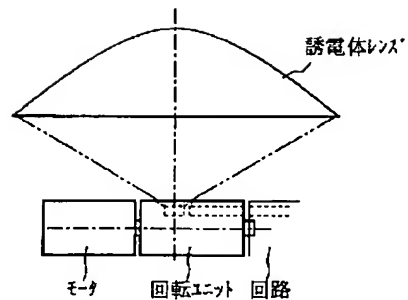
[Technical problem] The dielectric wire way switch which enabled it to perform propagation control of an electromagnetic wave easily in dielectric wire way equipments, such as antenna equipment, and the antenna equipment of the small and the low cost using a dielectric wire way are constituted.

[Means for Solution] A primary radiator is formed in a rotation unit with two or more dielectric wire ways, two or more primary radiators are changed in time sharing, and a transmission-and-reception wave beam is made to scan by mechanical switching with the fixed dielectric wire way with rotation of this rotation unit by moving the inside of the focal plane of a dielectric lens for the location of a primary radiator.

---

[Translation done.]






---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] In the dielectric wire way which allotted the dielectric strip between two parallel conductor sides, and made this dielectric strip part the propagation path of an electromagnetic wave abbreviation -- The dielectric wire way switch which makes it the configuration where the dielectric wire way was divided by making into a parting plane the field at which it crosses in the propagation direction of an electromagnetic wave, is made to move relatively by said parting plane on two dielectric wire ways, and was changed to the opposite condition and the condition of not countering, in the dielectric strip part of two dielectric wire ways by said parting plane.

[Claim 2] Relative displacement by said parting plane is a dielectric wire way switch according to claim 1 which is what is depended on rotation of one [ at least ] dielectric wire way.

[Claim 3] Relative displacement by said parting plane is a dielectric wire way switch according to claim 1 which is what is depended on the rectilinear motion of one [ at least ] dielectric wire way.

[Claim 4] When making into the direction of y the direction which intersects perpendicularly x directions and the electromagnetic wave propagation direction in the direction of z, x directions, and the direction of z in a direction perpendicular to the conductor side of said dielectric wire way, By establishing one [ which makes the shaft orientations of this multiple column configuration the direction of z of said dielectric wire way / said ] dielectric wire way in some or all of each side face of a multiple column configuration that has three or more side faces, and rotating the medial axis of this multiple column configuration as the center of rotation The dielectric wire way switch according to claim 2 for which one [ said ] dielectric wire way was moved in the direction of abbreviation y.

[Claim 5] The dielectric wire way switch according to claim 2 for which one [ said ] dielectric wire way is rotated in the direction of a field of the conductor side of this dielectric wire way, and one [ said ] dielectric wire way was moved in the direction of abbreviation y when making into the direction of y the direction

which intersects perpendicularly x directions and the electromagnetic wave propagation direction in the direction of z, x directions, and the direction of z in a direction perpendicular to the conductor side of said dielectric wire way.

[Claim 6] The dielectric wire way switch according to claim 2 for which one [ said ] dielectric wire way was moved in the abbreviation x direction by rotating the direction of y for one [ said ] dielectric wire way as a revolving shaft when making into the direction of y the direction which intersects perpendicularly x directions and the electromagnetic wave propagation direction in the direction of z, x directions, and the direction of z in a direction perpendicular to the conductor side of said dielectric wire way.

[Claim 7] The dielectric wire way switch according to claim 2 for which one [ said ] dielectric wire way was moved in the abbreviation x direction by rotating the direction of z for one [ said ] dielectric wire way as a revolving shaft when making into the direction of y the direction which intersects perpendicularly x directions and the electromagnetic wave propagation direction in the direction of z, x directions, and the direction of z in a direction perpendicular to the conductor side of said dielectric wire way.

[Claim 8] the edge of two or more dielectric wire ways -- or -- on the way -- alike - - respectively -- a primary radiator -- preparing -- between said two or more dielectric wire ways and other dielectric wire ways -- a dielectric wire way switch according to claim 1 to 7 -- preparing -- said -- others -- the antenna equipment which was made to perform the I/O change between a dielectric wire way and said two or more primary radiators.

[Claim 9] Antenna equipment according to claim 8 it was made to deflect a transmission-and-reception wave beam by arranging said primary radiator near the focus of a dielectric lens, and performing the change to each primary radiator.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the antenna equipment using the switch and dielectric wire way in the dielectric wire way which spreads the electromagnetic wave of for example, a millimeter wave band.

[0002]

[Description of the Prior Art] In the radar module for mount, the module for radio, etc., the circuit of a nonradioactive dielectric wire way (henceforth "NRD guide") format is proposed conventionally. By making both tracks approach or adding a ferrite etc., by being able to create components, such as a directional coupler and an isolator, easily and inserting the flat-surface circuit board in the center of a dielectric wire way, a NRD guide can mount a semiconductor device and other components, and can constitute various functional components.

[0003] Here shows the configuration of the radar module of the millimeter wave band using a NRD guide to drawing 38 . this radar module -- the upper part -- a conductor -- a plate and the lower part -- a conductor -- a plate -- and -- both -- a conductor -- the NRD guide which consists of dielectric strips of the shape of a rod of the shape of the shape of a straight line inserted between plates and a curve is made into the propagation path of a millimeter wave, and it consists of an oscillator (millimeter wave oscillator), an isolator, the coupler (directional coupler), a circulator, a mixer, and a primary radiator of transmission-and-

reception common use. Moreover, predetermined distance detached building  
\*\*\*\*\* is attached in the upper part of a primary radiator.

[0004] When using the radar module of drawing 38 as the FM-CW radar using the sending signal which performed frequency modulation to for example, the continuous wave (CW) signal of constant frequency, after the signal with which FM modulation of the millimeter wave band generated in the oscillator was carried out passes an isolator, through a coupler, the one half is supplied to a circulator and the remaining one half is supplied to a mixer as a local signal. The signal supplied to the circulator is spread to the dielectric resonator of a primary radiator, and is emitted from a dielectric lens through an electro-magnetic-radiation aperture. Incidence is carried out to a dielectric lens, it is received through the primary radiator which consists of an electro-magnetic-radiation aperture and a dielectric resonator, and the reflected wave from an object is supplied to a mixer by the circulator as a RF signal. And a local signal and a RF signal are mixed in a mixer, and it is taken out as an IF signal (intermediate frequency signal) in which the signal of the delta-frequency component had the distance information and speed-difference information to an object.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] High interest profit is obtained by the front surveillance radar module developed from the former, and the beam antenna in which interference with the car which runs an adjoining lane has sharp directivity so that it may be few is used for it. However, when the slow lane of a self-car curves, the car in an adjoining lane will be accidentally detected as if it was the car which runs the front of the slow lane of a self-car. In order to solve this problem, not only the distance information on a front car but bearing information is needed.

[0006] As an approach of acquiring bearing information, there are an approach (scanning formula radar) of making the radiation direction of a radio beam scanning within a suitable include angle, and an approach (mono-pulse type radar) using two or more the sum signals of a signal and difference signals from

an antenna, with which radiation patterns differ.

[0007] Although how to rotate the whole radar module mechanically by a motor etc., and to make a sector scan a radar beam as a scanning formula radar could be considered, high-speed scanning is difficult and there was a problem to which the whole equipment becomes large-sized. Moreover, although there was also the approach of forming an electronic switch in the interior of a circuit, and changing an antenna, many antennas and a highly efficient NRD guide switch were needed, and there was a technical problem which must solve some in a miniaturization or low cost-ization. Furthermore, although the phase scan which changes an angle of beam spread in the direction of arbitration by arranging an antenna in the shape of an array, and controlling the phase of the electric supply signal to those antennas as an approach of scanning a beam, without moving an antenna was also theoretically possible, many antennas and the NRD guide phase shifter in which electronics control is possible were needed too, and it was unsuitable in respect of a miniaturization and low-cost-izing.

[0008] On the other hand, in the case of the mono-pulse type radar, it is suitable for the miniaturization, but since the bearing range which should be detected is covered, an antenna with wide beam width will be used, when the part gain also becomes small and it detects it to a distant place, output power must be enlarged, or the active parts as amplifier must be prepared in a receiving circuit, and receiving sensibility must be raised. However, at present, it is difficult to obtain such active parts with a millimeter wave band.

[0009] The purpose of this invention is to offer the antenna equipment of the small and the low cost using a dielectric wire way.

[0010] Moreover, other purposes of this invention are to offer the dielectric wire way switch which enabled it to perform propagation control of an electromagnetic wave easily in dielectric wire way equipments, such as antenna equipment using a dielectric wire way.

[0011]

[Means for Solving the Problem] A passage according to claim 1, the dielectric

wire way switch of this invention is made into the configuration where the dielectric wire way was divided by making into a parting plane the field at which it crosses in the propagation direction of an electromagnetic wave, and moves two dielectric wire ways relatively by said parting plane, and the dielectric strip part of two dielectric wire ways is changed to an opposite condition and the condition of not countering, by said parting plane. Thus, the opposite condition in the parting plane of two dielectric wire ways is changed, if a dielectric strip part will be in an opposite condition, an electromagnetic wave will spread, and if a dielectric strip part will be in the condition of not countering, propagation of an electromagnetic wave will be prevented. Since the opposite condition of two dielectric wire ways is changed by mechanical control, it acts as a dielectric wire way switch by mechanical change.

[0012] Rotation performs relative displacement by the parting plane of said two dielectric wire ways a passage according to claim 2, or rectilinear motion performs a passage according to claim 3.

[0013] When rotation performs relative displacement by the parting plane of two dielectric wire ways and the direction which intersects perpendicularly x directions and the electromagnetic wave propagation direction in the direction of z, x directions, and the direction of z in a direction perpendicular to the conductor side of said dielectric wire way is made into the direction of y a passage according to claim 4, One [ said ] dielectric wire way is moved in the direction of abbreviation y by establishing one [ which makes the shaft orientations of this multiple column configuration the direction of z of said dielectric wire way / said ] dielectric wire way in some or all of each side face of a multiple column configuration that has three or more side faces, and rotating the medial axis of this multiple column configuration as the center of rotation. By this configuration, two or more of other dielectric wire ways will carry out sequential opposite alternatively to one certain dielectric wire way only by rotating the part of said abbreviation multiple column configuration, and two or more dielectric wire ways with simple structure serve as a dielectric wire way switch switched one by one.



[0014] In case rotation performs relative displacement by the parting plane of two dielectric wire ways, a passage according to claim 5, one dielectric wire way is rotated in the direction of a field of a conductor side, and one dielectric wire way is moved in the direction (the direction of y) which intersects perpendicularly in a direction (x directions) perpendicular to a conductor side, and the electromagnetic wave propagation direction (the direction of z). Thus, a dielectric wire way switch can be constituted by rotating a dielectric wire way in the direction of a field of a conductor side, making it a thin shape at the whole. Moreover, one dielectric wire way is moved in the abbreviation x direction a passage according to claim 6 by rotating said direction of y for one dielectric wire way as a revolving shaft.

[0015] Moreover, one [ said ] dielectric wire way is moved in the abbreviation x direction a passage according to claim 7 by rotating the direction of z for one dielectric wire way as a revolving shaft.

[0016] the antenna equipment of this invention -- a passage according to claim 8 -- the edge of two or more dielectric wire ways -- or -- on the way -- alike -- respectively -- a primary radiator -- preparing -- between said two or more dielectric wire ways and other dielectric wire ways -- a dielectric wire way switch according to claim 1 to 7 -- preparing -- said -- others -- the I/O change between a dielectric wire way and said two or more primary radiators is performed. By this, alternative use of two or more primary radiators is attained, and beam switching of an antenna can be easily performed now.

[0017] Moreover, the antenna equipment of this invention deflects a transmission-and-reception wave beam a passage according to claim 9 by arranging said primary radiator near the focus of a dielectric lens, and performing the change to each primary radiator. This structure enables it to deflect a transmission-and-reception wave beam by mechanical control, without making the whole equipment, such as a radar module, exercise.

[0018]

[Embodiment of the Invention] The fundamental configuration of the dielectric

wire way switch concerning the operation gestalt of this invention is explained with reference to drawing 1 - drawing 7 .

[0019] Drawing 1 is drawing showing the configuration of the principal part of two dielectric wire ways, and (A) is a sectional view where a perspective view and (B) pass along a top view, and (C) passes along a dielectric strip part. the conductor which forms two conductor sides with parallel 1 and 2 in drawing 1 -- it is a plate and the prism rod-like dielectric strip 3 is arranged in the meantime. This structure constitutes the Normal type dielectric wire way 11. the same -- the dielectric strip 6 -- a conductor -- it arranges among plates 4 and 5 and the Normal type dielectric wire way 12 is constituted. It is made to counter by the parting plane S in the condition which shows these two dielectric wire ways 11 and 12 in this drawing.

[0020] here -- a conductor -- if the direction which intersects perpendicularly the direction x directions and the electromagnetic wave propagation direction 3, i.e., a dielectric strip, turn [ direction ] to a direction perpendicular to a plate in the direction of z, x directions, and the direction of z is made into the direction of y, it will switch by the ability shifting the dielectric wire way 12 in x directions, the direction of y, the direction of xtheta, the direction of ytheta, or the direction approximated to these, as shown in drawing 2 .

[0021] Drawing 3 is an example which switches by moving a dielectric wire way in the direction of y shown in drawing 2 . That is, by moving the dielectric wire way 12 in the direction of y relatively to the dielectric wire way 11, an opposite location with the dielectric strips 3 and 6 can be shifted.

[0022] Drawing 4 is an example moved in the x directions shown in drawing 2 , and can shift opposite physical relationship with the dielectric strips 3 and 6 by moving the dielectric wire way 12 in the x directions relatively to the dielectric wire way 11.

[0023] Migration control of the above-mentioned dielectric wire way may be performed using the actuator which carries out rectilinear motion in electromagnetism, although manual operation is also possible.

[0024] Drawing 5 is an example moved in the direction of  $x_{\theta}$  shown in drawing 2 , (A) of drawing 5 is drawing seen from the dielectric wire way 11 side in case there are two dielectric wire ways in an opposite condition, and (B) shows the condition of having rotated the dielectric wire way 12 by  $\theta$  relatively to the dielectric wire way 11. In addition, the center of rotation  $o$ , then the dielectric wire way 12 will move the lower part in this drawing in the direction of  $y_{\theta}$  shown in drawing 2 . Of course, the location of this center of rotation  $o$  is arbitrary.

[0025] drawing 6 -- a dielectric wire way -- a conductor -- it is the example which switches by making it rotate in the direction of a field of a plate. In this case, as shown in (B) by making the parting plane  $S$  with the dielectric wire ways 11 and 12 which counters into the cylinder side-face configuration, by rotating the dielectric wire way 12 relatively to the dielectric wire way 11, opposite physical relationship with the dielectric strips 3 and 6 can be shifted, and propagation of an electromagnetic wave is intercepted by this.

[0026] Drawing 7 is an example which rotates the dielectric wire way 12 by setting a center-of-rotation shaft as the direction of  $y$ , and switches by rotating the dielectric wire way 12 relatively to 11 in this example by carrying out the variation rate of the opposite relation with the dielectric strips 3 and 6. In addition, the configuration of a parting plane where two dielectric strips 11 and 12 counter may be made into the cylinder side-face configuration centering on the center of rotation of the dielectric wire way 12.

[0027] Next, some examples of a more concrete dielectric wire way switch are shown.

[0028] The example shown in drawing 8 consists of three dielectric wire ways shown by 11, 12, and 13, and when the dielectric wire way 12 rotates among these, it switches. 14 -- a metal block -- it is -- this -- as one conductor side of the dielectric wire way 12 -- using -- a upside conductor -- a dielectric strip is allotted between plates and the dielectric wire way is constituted. By rotating the medial axis of block 14 as a revolving shaft, an electromagnetic wave is spread in the condition which shows in drawing, the metal block 14 rotates, and this dielectric

wire way 12 intercepts propagation of an electromagnetic wave, when the both ends of the dielectric wire way 12 will be in each end face of the dielectric wire ways 11 and 13, and the condition of not countering. (B) of this drawing is the representative circuit schematic, and NRD1, NRD2, and NRD3 will be equivalent to the dielectric wire ways 11, 12, and 13, and they will carry out [ both the switches of the both ends of NRD2 ] ON/OFF by rotation of the metal block 14. Thus, a dielectric wire way switch will be constituted between port #1 fixed and port #2. in addition -- this example -- with a slot -- a conductor -- a plate is made to counter, a dielectric strip is arranged to that Mizouchi, and the dielectric wire way of groove DOTAIPU is constituted.

[0029] Although the dielectric wire way was formed in one field of the metal block 14 in the example shown in drawing 8 all the side faces of a metal block of a multiple column configuration -- moreover -- yes, if a dielectric wire way is similarly constituted on the side face of shoes, it is shown in the equal circuit of drawing 9 -- as -- the dielectric wire ways NRD21 and NRD22 of plurality [ between / NRD1 and NRD3 ], and .. NRD2n will be inserted alternatively.

[0030] Drawing 10 is the example prepared in the location where what showed the center of rotation of the dielectric wire way 12 to drawing 8 differed. this example -- two conductors of dielectric wire way 12 part -- a plate -- since the revolving shaft is mostly set as the central part, the dielectric strip part of the dielectric wire way 12 will move in the direction of  $x\theta$ . In addition, although circumference movement is sufficient as rotation of the dielectric wire way 12, both-way rocking of it may be carried out at a fixed include angle.

[0031] Drawing 11 is the example which set the revolving shaft as the direction of  $y$ , and moves an opposed face with above and the dielectric wire way 13 for an opposed face with the dielectric wire way 11 downward by rotating the dielectric wire way 12 in the direction shown in drawing.

[0032] drawing 12 -- a dielectric wire way -- a conductor -- the example rotated in the direction of a field of a plate -- it is -- this drawing -- setting -- a upside conductor -- it is shown as a condition which removed the plate. As shown in (A),

if the dielectric strip 6 of the rotation section is the physical relationship which counters the dielectric strips 3 and 7, an electromagnetic wave will spread, and if the rotation section rotates 90 degrees and becomes as shown in (B), propagation of an electromagnetic wave will be intercepted. In addition, the termination machines 15 and 16 are also formed in the rotation section, as shown in (B), in an OFF condition, by carrying out termination of the dielectric strips 3 and 7, termination of the electromagnetic wave spread from the dielectric strip 3 is carried out with the termination vessel 16, termination of the electromagnetic wave conversely spread from the dielectric strip 7 is carried out with the termination vessel 15, and reflection is suppressed.

[0033] drawing 13 -- a dielectric wire way -- a conductor -- it is drawing showing other examples which switch while making it rotate in the direction of a field of a plate. (A) - (C) -- a upside conductor -- the top view in the condition of having removed the plate, and (D) are representative circuit schematics. As shown in (A), two termination machines indicated to be four dielectric strips shown by 3, 7a, 7b, and 7c to a fixed part by 17 and 18 are formed, and four termination machines indicated to be three dielectric strips shown by 6a, 6b, and 6c by 19-22 are provided in the rotation section. Since dielectric strip 6b is inserted among the dielectric strips 3 and 7b in the condition which shows in (A), an electromagnetic wave will spread between port #1 and port #3. Termination of the termination machines 21 and 22 is connected and carried out to the dielectric strips 7a and 7c. Since dielectric strip 6a is inserted between the condition which is made to carry out predetermined include-angle rotation of the rotation section counterclockwise, and is shown in (B), then the dielectric strips 3 and 7a, an electromagnetic wave will spread between port #1 and port #2. Termination of the termination machines 18 and 20 is connected and carried out to the dielectric strips 7b and 7c. Since dielectric strip 6c is inserted between the condition which is made to carry out predetermined include-angle rotation of the rotation section clockwise, and is shown in (C), then the dielectric strips 3 and 7c, an electromagnetic wave will spread between port #1 and port #4. Termination of

the termination machines 19 and 17 is connected and carried out to the dielectric strips 7a and 7b.

[0034] Although the roll control of the above-mentioned dielectric wire way is possible also for manual operation, if a DC motor and a stepping motor are used, electric control can perform switch control of a dielectric wire way.

[0035] the example shown above -- fundamental -- two conductors -- although the dielectric wire way which has arranged the dielectric strip between plates was shown -- in addition -- being also alike -- various structures can be taken.

Drawing 14 is the sectional view showing the structure of some dielectric wire ways. The dielectric wire way of the Normal type which already described (A), and (B) are the dielectric wire ways of groove DOTAIPU. while (C) is the dielectric wire way of wing DOTAIPU and forming the dielectric strip sections 33 and 34 in some dielectric plates 31 and 32 -- the external surface of the dielectric plates 31 and 32 -- a conductor -- the film is formed and a propagation path is constituted by making a dielectric strip part counter. (D) projects the dielectric strip sections 33 and 34 on the outside of the dielectric plates 31 and 32 -- making -- external surface -- a conductor -- the film is formed. what is shown in the right-hand side of drawing 15 -- these abbreviation -- the circuit board 35 is arranged between two parallel conductor sides, and a millimeter wave circuit is constituted with a dielectric wire way.

[0036] Next, some dielectric wire way equipments using a dielectric wire way switch are shown.

[0037] Drawing 15 is drawing showing the configuration and the example of use of the dielectric wire way switch used for the property measuring instrument of dielectric wire way equipment. In order for WG to be a waveguide, for WG-NRD to be a waveguide-dielectric wire way converter and for the network analyzer of 2 port measuring instrument to estimate the property of the dielectric wire way equipment of three ports in this drawing, a dielectric wire way switch is used. this dielectric wire way switch -- drawing -- setting -- the upper part -- a conductor -- it is shown where a plate is removed. The dielectric strips 7a, 7b, and 3, the

dielectric strips 6a and 6b on which it can be slid, and the termination machine 15 which were fixed are formed in the dielectric wire way switch. In the condition which shows in drawing, the dielectric strips 3 and 7b are connected through 6b, and the termination machine 15 is connected to dielectric strip 7a. If it slides on the sliding section at the lower part in drawing, the dielectric strips 3 and 7a will be connected through 6a, and the termination machine 15 will be connected to dielectric strip 7b.

[0038] Drawing 16 is drawing showing the configuration of a radar module. It is a plan in the condition that (A) removed drawing of longitudinal section and (B) removed the dielectric lens. The motor made to rotate a rotation unit and it with VCO, a mixer, etc. is formed in the interior of a radar module. This rotation unit is equipped with two or more primary radiators so that it may state below, and the location of the primary radiator in the focal location of a dielectric lens changes to the longitudinal direction in drawing 16 with that rotation.

[0039] Drawing 17 shows the configuration of the above-mentioned rotation unit, and the physical relationship of a dielectric lens. a conductor parallel to each side face of the metal block 14 of the Shogo prism configuration, and it in this example -- the dielectric wire way is constituted by allotting a dielectric strip between plates. moreover, a conductor parallel to each side face of the metal block 14, and it -- a dielectric resonator is formed between plates and the primary radiator is constituted.

[0040] Drawing 18 is drawing showing the configuration of one dielectric wire way of a rotation unit, and a primary radiator, (A) is a plan and (B) is a sectional view. 40 is the dielectric resonator in in the cylindrical shape-like the HE<sub>111</sub> mode, and is prepared in predetermined distance detached building \*\*\*\*\* from the edge of the dielectric strip 6 here. radiation and incidence of an electromagnetic wave are made from the upper part in drawing of this dielectric resonator 40 -- as -- a conductor -- the window part which carried out opening to some plates 5 at the cone configuration is prepared. a dielectric resonator 40 and a conductor -- having formed the slit plate 41 between plates 5, the radiation pattern is



controlled by this slit plate 41.

[0041] Drawing 19 is the representative circuit schematic of the above-mentioned rotation unit part. In this drawing, the dielectric wire way of a fixed side [ as opposed to a rotation unit in NRD1 ], and NRD2-NRD6 are the dielectric wire ways by the side of a rotation unit. Thus, a primary radiator will change one by one by forming two or more dielectric wire ways and primary radiators in a rotation unit, and making it rotate by the motor.

[0042] Drawing 20 is drawing showing the physical relationship of a dielectric lens and a primary radiator. Each side face of a rotation unit is developed in this drawing, and it is arranged and shown on the flat surface. Thus, by forming the primary radiator in a location which is different little by little in the longitudinal direction in drawing, the orientation of a beam changes to the longitudinal direction in drawing with rotation of a rotation unit in five steps. And since the location gap (offset distance) of a primary radiator is unrelated to the size of a primary radiator, or adjoining spacing of a primary radiator, there is the description that offset distance is defined freely.

[0043] Here, the example of the directional characteristics of the beam at the time of changing the above-mentioned offset distance is shown in drawing 36 and drawing 37 . Drawing 37 is drawing showing the relation between the offset distance at the time of using a dielectric lens with a diameter of 75mm, and a tilt angle. Thus, compared with the diameter of opening of a dielectric lens, offset distance and a tilt angle have offset distance in abbreviation proportionality in the range short enough. Therefore, the direction of a beam will change by the abbreviation equiangular distance by changing offset distance to regular intervals discretely. Drawing 36 shows the directivity of the beam when changing offset distance to four steps. The half power angle (degree) of beams No1-No4 and the tilt angle (degree) are as follows.

[0044]

|          |      |      |      |                           |                            |     |     |     |                    |
|----------|------|------|------|---------------------------|----------------------------|-----|-----|-----|--------------------|
| No.1     | No.2 | No.3 | No.4 | Half power angle (degree) | 4.8                        | 4.7 | 4.7 | 4.7 | Tilt angle         |
| (degree) | -7.0 | -2.3 | 2.4  | 7.1                       | Difference of a tilt angle | 4.7 | 4.7 | 4.7 | Even if it changes |

offset distance by predetermined within the limits in this way, directional characteristics are hardly distorted. Moreover, a side lobe does not become large, either, so that clearly from drawing.

[0045] Next, change of the property as a propagation path of an electromagnetic wave by the dielectric strip which counters shifting with rotation of the above-mentioned rotation unit is shown.

[0046] (A) of drawing 21 is drawing showing the situation of a gap of the dielectric strip part when moving a dielectric wire way in the direction of  $\theta$ , and (B) is drawing showing the situation of a gap of the dielectric strip at the time of making a dielectric wire way go straight on in the direction of  $y$  it can be considered that are it and abbreviation equivalence. The result of having measured the situation of property change about the waveguide as an example of a comparison is indicated to be the dielectric wire way of the Normal type shown in (B) to drawing 22. NRD shows a dielectric wire way and WG shows the waveguide here. On a dielectric wire way, a gap of the direction of  $y$  continues for 0-1.0mm, in  $S_{11}$  property, -20dB or less and  $S_{21}$  property serve as 0dB of abbreviation, and it turns out that the propagation property of an electromagnetic wave is completely satisfactory. On the other hand, in a waveguide,  $S_{11}$  property falls from -20dB to -6dB as a gap of the direction of  $y$  changes to 0-1.0mm. Moreover,  $S_{21}$  property maintains -1dB to 0.8mm, and a gap of the direction of  $y$  falls rapidly after it.

[0047] Thus, since a current is not cut in the gap even if a dielectric wire way has a gap in a conductor compared with a waveguide, reflection cannot take place easily. Moreover, even if it shifts in the direction of  $y$  in the case of a dielectric wire way, low loss transmission is attained according to an operation of a dielectric strip, without seldom being influenced of the gap. And although it is necessary in a waveguide to establish choke structure in order to lessen effect of the gap of a connection, it is unnecessary on a dielectric wire way.

[0048] The above-mentioned rotation unit of a forward pentagonal prism configuration makes it rotate for example, by 600rpm, and performs ten samplings with a pulse method in the condition that one primary radiator is

chosen (to inside of the time amount connected on parenchyma). Drawing 23 is drawing showing the relation. For example, when it is made to scan for every half power angle of 4.5 degrees of a beam, as shown in (A), the deflection angle of a beam is -9 degrees to +9 degrees, and the connect time of one primary radiator is a maximum of 0.64ms, and performs 10 times of transmission-and-reception waves between them. For example, it is enough, if a transmission-and-reception wave is performed with the period of 8 microseconds as shown in (B). In addition, since a rotation unit chooses a each primary radiator, rotating continuously, while performing a transmission-and-reception wave using each primary radiator, a beam is slightly scanned in the direction of an elevation angle. However, the include angle is extent by which the core of a beam is scanned ahead [ 150m ] only 0.09m, and does not pose a parenchyma top problem.

[0049] Drawing 24 is an example at the time of using the rotation unit which formed and constituted the dielectric wire way and the primary radiator in the metal block of the square pole.

[0050] Since the rotation location of the above-mentioned rotation unit is detectable with a rotary encoder, it is made to rotate at a certain rate (for it not to be fixed.) regardless of the driving pulse of VCO, and a motor should just process the output signal of an IF signal according to the rotation location of a rotation unit. Drawing 25 is drawing showing the example of the detection timing in that case. The positional information of a rotation unit is acquired by counting the output pulse of a rotary encoder. While the value is predetermined within the limits, pulse width transmits the signal which carried out FM pulse modulation by the pulse signal in a cycle of 1 microsecond in 50ns, and should just sample the IF signal (intermediate frequency signal by mixing with an input signal and a RF signal) by reception of the reflected wave at a period smaller than the maximum ILo of loss of the switch section from which the signal detection of the insertion loss IL by the dielectric wire way switch becomes possible. In addition, in drawing 25 , although the case of FM pulse method is shown, the same is said of the case of a FM-CW method. When the opposite location of a dielectric strip part

shifts to a rotation unit with rotation, a reflective signal will occur, but in the period, since it does not sample, it does not become a problem.

[0051] Next, other examples of a configuration of a rotation unit are shown in drawing 26 . In the example shown in drawing 20 , although the primary radiator was formed on the medial axis of each side face of a multiple column configuration, it becomes possible by preparing this in the location [ medial axis ] shifted to make a beam scan also in the direction of an elevation angle. In the example shown in drawing 26 , the location of the 3rd primary radiator can be shifted from the core. (B) of this drawing is drawing showing the land-cover ahead of antenna equipment about the shape of beam scanned discretely, and making the 3rd beam scan in the direction of an elevation angle understands it. While making a longitudinal direction scan a beam, it can be made to scan also in the direction of an elevation angle, if this operation effectiveness is used. Similarly, the scan to a longitudinal direction and the direction of an elevation angle as shown in (C) and (D) is also possible. Moreover, the location of a primary radiator established in each field of a rotation unit is the beam 1->3->5->2->4->1 which does not need to deviate in order, for example, was shown in (B)... It is a beam 1->4->2->5->3->1 in scanning in order \*\*\*\*... The location of a primary radiator established in each field of a rotation unit may be defined so that it may scan in order. This sequence is arbitrary.

[0052] Drawing 27 is drawing showing the configuration of the radar module which prevented the unnecessary scan to the direction of an elevation angle accompanying rotation of a rotation unit. The top view in the condition that (A) removed the dielectric lens, drawing which looked at (B) from [ of a rotation unit ] the revolving shaft, and (C) are the development views of the side face of a rotation unit. Thus, since a beam will be scanned by the hand of cut of a rotation unit in case dielectric wire ways rotate in the state of connection by the ability shifting the location of a primary radiator in the direction which intersects perpendicularly with the revolving shaft of a rotation unit, the unnecessary scan to the direction of an elevation angle is not produced. In addition, since the

location of the 3rd primary radiator can be shifted in the vertical direction in this example, it becomes a three-dimension radar like the case where it is shown in drawing 26 .

[0053] Drawing 28 is the example which was made to perform distribution of a sending signal and an input signal, without using a circulator. In Japanese Patent Application No. No. 280681 [ 08 to ], it has already applied for this fundamental configuration. He is trying for a primary radiator to change between the dielectric wire ways connected with the dielectric wire way connected with a sending circuit, and a receiving circuit by constituting a dielectric wire way and a primary radiator from an example shown in drawing 28 on four side faces of the metal block 14, and rotating a rotation unit. (B) is the representative circuit schematic of the whole.

[0054] What is necessary is to make the edge of a dielectric strip approach a direction 45 degrees to the dielectric resonator which constitutes a primary radiator, and just to also lean the direction of a slit of a slit plate to 45 degrees according to it, as shown in drawing 29 in turning this to a direction 45 degrees although plane of polarization was horizontally turned in the example shown above.

[0055] Drawing 30 shows the example which turned one in the direction which is different in other three of four primary radiators. (A) is the perspective view of the principal part, it forms in one side face of a rotation unit the dielectric wire way 12 in which a primary radiator is not formed, and an electromagnetic wave spreads it through the dielectric wire ways 11, 12, and 13 in the condition which shows in drawing. The tip of a dielectric strip is formed in the edge of the dielectric wire way 13 as a rod antenna 43. The orientation of this rod antenna 43 is that direction of a tip. When the primary radiator is formed in other 3rd page of a rotation unit, respectively and it is located in the top face in drawing, it will point to the direction of a top face. (B) shows the installation location to the outline block diagram and automobile of the whole radar module. As shown in this drawing, a radome is prepared in the direction of a tip of a rod antenna 43, or a dielectric

lens is prepared. (C) is the whole representative circuit schematic. Thus, it becomes possible for three primary radiators to detect the front of a car and to detect the method of right-hand side with a rod antenna to coincidence.

[0056] drawing 31 -- a primary radiator -- a conductor -- the example in the case of making it rotate in the direction of a field of a plate is shown. (A) -- a upside conductor -- the top view in the condition of having removed the plate, and (B) are drawings showing the physical relationship of a dielectric lens and the rotation section. the rotation section -- an up-and-down conductor -- four dielectric strips 6a, 6b, 6c, and 6d and four dielectric resonators 40a, 40b, 40c, and 40d which were formed a plate and between them are formed. In the condition which shows in this drawing, the dielectric strips 3 and 6d counter and 40d of dielectric resonators acts as a primary radiator. By rotating the rotation section, the location in the focal plane over a dielectric lens will carry out sequential displacement, as \*\* - \*\* show.

[0057] Drawing 32 is drawing showing the configuration of the radar module which used the primary radiator alternatively without moving a primary radiator. The configuration of an oscillator, an isolator, a mixer, a coupler, and a circulator part is the same as that of the conventional thing shown in drawing 38 . Here, the dielectric strips 7a, 7b, and 7c which made the edge approach the dielectric resonators 40a, 40b, and 40c as a primary radiator and them are formed. the rotation section -- an up-and-down conductor -- it constitutes from three dielectric strips and termination machine which are inserted into a plate and it, and in the condition which shows in (B), one port of a circulator and dielectric strip 7c are connected, and dielectric resonator 40c becomes effective. In the condition which shows in (C), one port of a circulator and dielectric strip 7b are connected, and dielectric resonator 40b becomes effective. Thus, the location of the primary radiator used by rotation of the rotation section will move in the inside of the focal plane of a dielectric lens.

[0058] Although the connection to a primary radiator was changed in rotation, you may make it change this by rectilinear motion in the example mentioned

above. Drawing 33 is the top view showing the example. drawing -- setting -- a upside conductor -- the plate is omitted. Three dielectric strips are prepared in the migration section, in the condition which shows in (A), the dielectric strips 3 and 7b are connected through the dielectric strip of the center of the migration section, and dielectric resonator 40b as a primary radiator is used. Moreover, in the condition which shows in (B), the dielectric strips 3 and 7c are connected through the dielectric strip of the lower part of the migration section, and dielectric resonator 40c as a primary radiator is used. Moreover, in the condition which shows in (C), the dielectric strips 3 and 7a are connected through the dielectric strip of the upper part of the migration section, and dielectric resonator 40a as a primary radiator is used.

[0059] Although it was made to move the location of a primary radiator using a single dielectric lens fundamentally in the example shown above, two or more dielectric lenses are arranged and you may make it change the orientation of a beam by the change to those primary radiators, as shown, for example in drawing 34 . In (A), a cross-sectional view and the bottom half section of the Johan section are top views. He is trying to change the dielectric strip to the dielectric resonator as a primary radiator to this (A) with a dielectric wire way switch by the example. He is trying to change the dielectric strip which used the tip as the rod antenna as a primary radiator with a dielectric wire way switch in the example of (B).

[0060] Moreover, although the example shown, for example in drawing 20 etc. showed the example which scans a beam for every fixed include angle, this include-angle spacing does not need to be fixed, for example, you may make it the include-angle range where significance is high detect the include-angle range of other to a non-dense densely, when detecting. The example is shown in drawing 35 . This drawing is drawing showing the physical relationship of a dielectric lens and a primary radiator. Like the case of drawing 20 , each side face of a rotation unit is developed, and this drawing is arranged and shown on the flat surface. Thus, by forming the 1st and the 5th primary radiator in the

location distant from the adjoining primary radiator [ list / of the 2nd - the 4th primary radiator ] shifted, include-angle spacing of the 1st, the 2nd and the 4th, and the 5th beam can be made into a non-dense, and include-angle spacing of the 2nd - the 4th beam can be made dense. Since the location gap (offset distance) of a primary radiator is unrelated to the size of a primary radiator, or adjoining spacing of a primary radiator, this offset distance is defined freely. Therefore, it is set to arbitration where where of a beam scanning zone is made dense and made into a non-dense.

[0061] Moreover, although considered as the configuration which shares an antenna to transmission and reception in the example shown above, a transmitting antenna and a receiving antenna may be formed independently.

[0062]

[Effect of the Invention] According to invention according to claim 1, only by changing the opposite condition of two dielectric wire ways by mechanical control, since propagation/cut off state of an electromagnetic wave are changed, propagation control of an electromagnetic wave can be performed easily.

[0063] According to invention given in claims 2, 5, 6, and 7, only by rotating the unit which prepared the dielectric wire way by the motor, since a bond substitute and intermittence of a dielectric wire way can be performed, switch control can be performed electrically.

[0064] According to invention according to claim 3, since a bond substitute and intermittence of a dielectric wire way can be performed, there is little movement magnitude of a dielectric wire way, it can be managed only with carrying out rectilinear motion of the unit which prepared the dielectric wire way, and can lessen a part for moving part by it at the whole.

[0065] Since two or more of other dielectric wire ways will carry out sequential opposite alternatively to one certain dielectric wire way only by rotating the part of an abbreviation multiple column configuration according to invention according to claim 4, the dielectric wire way switch to which two or more dielectric wire ways with simple structure were switched one by one is obtained.



[0066] According to invention according to claim 5, since a dielectric wire way is rotated in the direction of a field of a conductor side, a dielectric wire way switch can be constituted, making it a thin shape at the whole.

[0067] According to invention according to claim 8, alternative use of two or more primary radiators is attained, and beam switching of an antenna can be easily performed now. Moreover, since two or more primary radiators are formed in a rotation unit regardless of the size of each primary radiator, or adjoining spacing of a primary radiator, the whole antenna equipment can be miniaturized. Moreover, since the offset valve position of a primary radiator can be set up freely, the direction of a beam can be set as arbitration. Furthermore, a scan land-cover can be easily extended now by increasing the number of pages of the rotation unit of a multiple column configuration, without enlarging the effective area of an antenna.

[0068] According to invention according to claim 9, it becomes possible to make a transmission-and-reception wave beam scan by mechanical control, without making the whole equipment, such as a radar module, exercise.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Drawing showing the basic configuration of a dielectric wire way switch

[Drawing 2] Drawing showing the example of the migration direction of a dielectric wire way

[Drawing 3] Drawing showing the example which moves a dielectric wire way in the direction of  $y$

[Drawing 4] Drawing showing the example which moves a dielectric wire way in the  $x$  directions

[Drawing 5] Drawing showing the example which moves a dielectric wire way in the direction of  $x\theta$

[Drawing 6] a dielectric wire way -- a conductor -- drawing showing the example rotated in the direction of a field of a plate

[Drawing 7] Drawing showing other examples which move a dielectric wire way in the  $x$  directions

[Drawing 8] The perspective view and representative circuit schematic showing the configuration of a more concrete dielectric wire way switch

[Drawing 9] The representative circuit schematic of a dielectric wire way switch

[Drawing 10] The perspective view of a dielectric wire way switch

[Drawing 11] The perspective view of a dielectric wire way switch

[Drawing 12] The top view of a dielectric wire way switch

[Drawing 13] The top view and representative circuit schematic of a dielectric wire way switch

[Drawing 14] Drawing showing some types of a dielectric wire way

[Drawing 15] Drawing showing the configuration and the example of use of the dielectric wire way switch used for the property measuring instrument of dielectric wire way equipment

[Drawing 16] Drawing showing the configuration of a radar module

[Drawing 17] Drawing showing the configuration of the rotation unit section

[Drawing 18] Drawing showing the configuration of primary radiator parts

[Drawing 19] The representative circuit schematic of the rotation unit part of a radar module

[Drawing 20] Drawing showing the situation of the beam scan accompanying rotation of a rotation unit

[Drawing 21] Drawing showing the situation of a gap of the opposed face of a dielectric strip

[Drawing 22] Drawing showing change of the property by gap of a dielectric wire way and a waveguide

[Drawing 23] The timing chart accompanying rotation of a rotation unit

[Drawing 24] The timing chart by the rotation unit

[Drawing 25] Drawing showing the detection timing accompanying rotation of a rotation unit

[Drawing 26] Drawing showing the land-cover of the beam scan by the rotation unit

[Drawing 27] Drawing showing the configuration of a radar module

[Drawing 28] Drawing showing the configuration of a radar module

[Drawing 29] The top view showing the configuration of the rotation unit for 45-degree polarization

[Drawing 30] Drawing showing the configuration of a radar module

[Drawing 31] Drawing showing the configuration of a radar module

[Drawing 32] Drawing showing the configuration of a radar module

[Drawing 33] Drawing showing other examples of a configuration of the change circuit of a primary radiator

[Drawing 34] Drawing showing the configuration of antenna equipment

[Drawing 35] Drawing showing the physical relationship of the dielectric lens and primary radiator in antenna equipment

[Drawing 36] Drawing showing the directivity of the beam when changing offset distance to four steps

[Drawing 37] Drawing showing the relation between offset distance and a tilt angle

[Drawing 38] Drawing showing the configuration of the conventional radar module

[Description of Notations]

1, 2, 4, and 5- a conductor -- a plate

3, 6, 7-dielectric strip

11, 12, 13-dielectric wire way

S-parting plane

14-metal block

15 - 22-termination machine

31, 32-dielectric plate

33, 34-dielectric strip section

35-circuit board

40-dielectric resonator

41-slit plate

42-slit

43-rod antenna

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

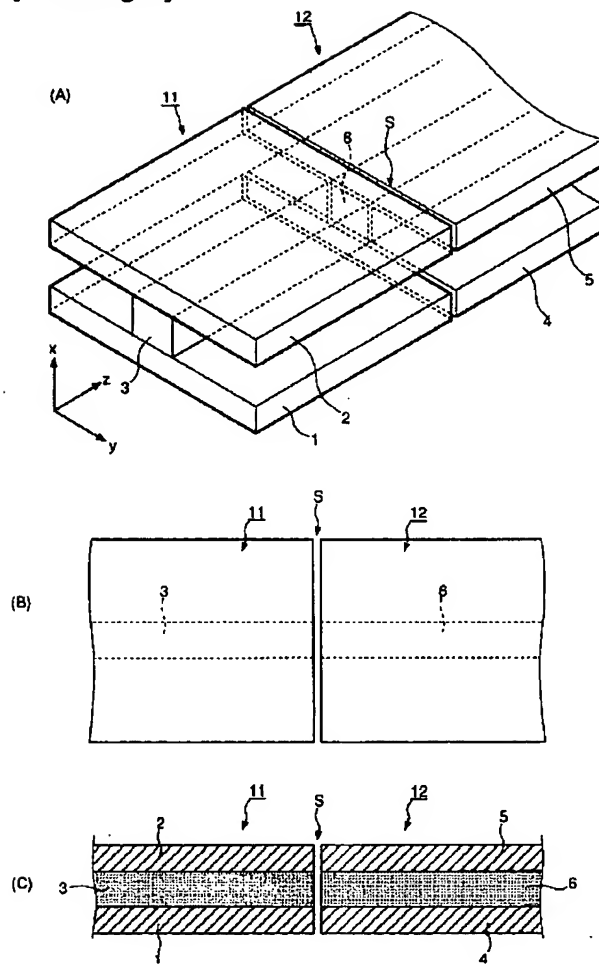
3.In the drawings, any words are not translated.

---

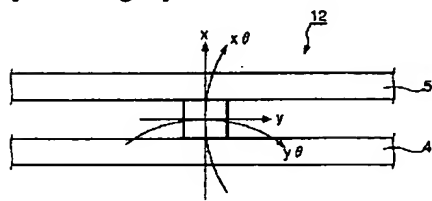
DRAWINGS

---

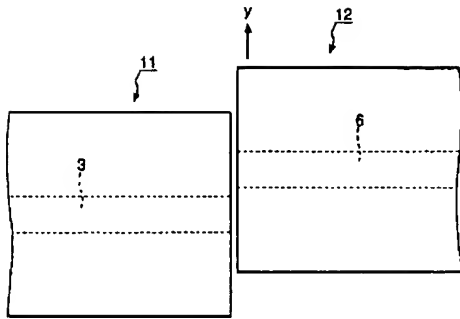
[Drawing 1]



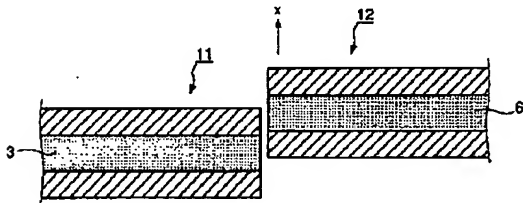
[Drawing 2]



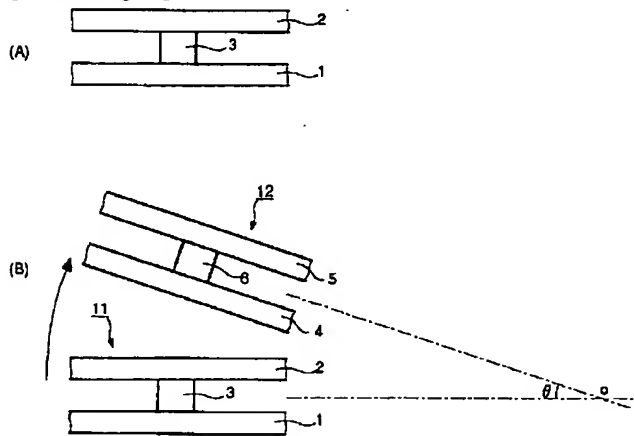
[Drawing 3]



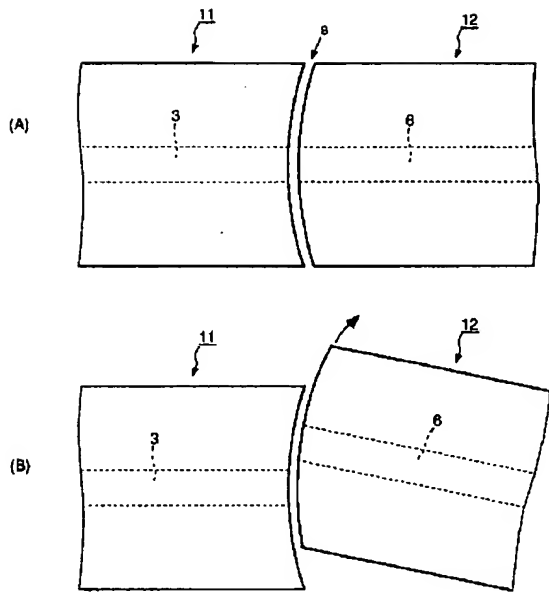
[Drawing 4]



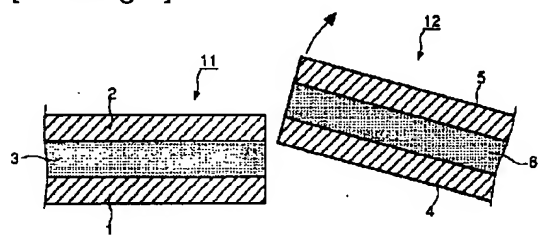
[Drawing 5]



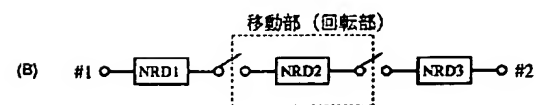
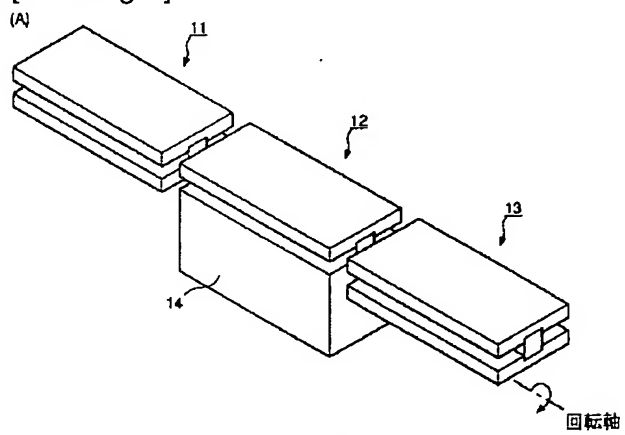
[Drawing 6]



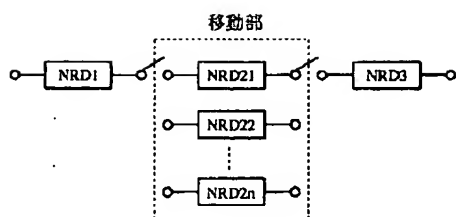
[Drawing 7]



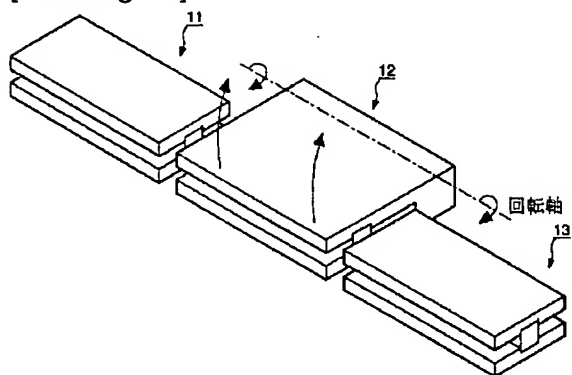
[Drawing 8]



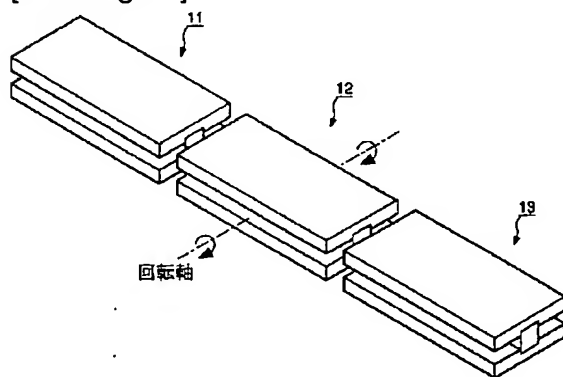
[Drawing 9]



[Drawing 10]

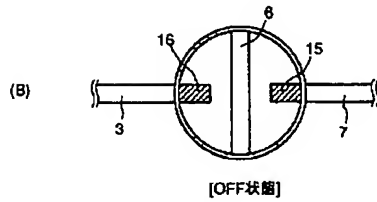
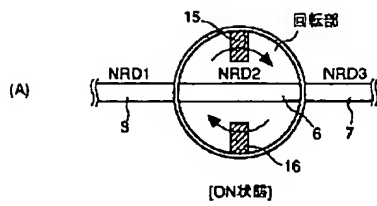


[Drawing 11]

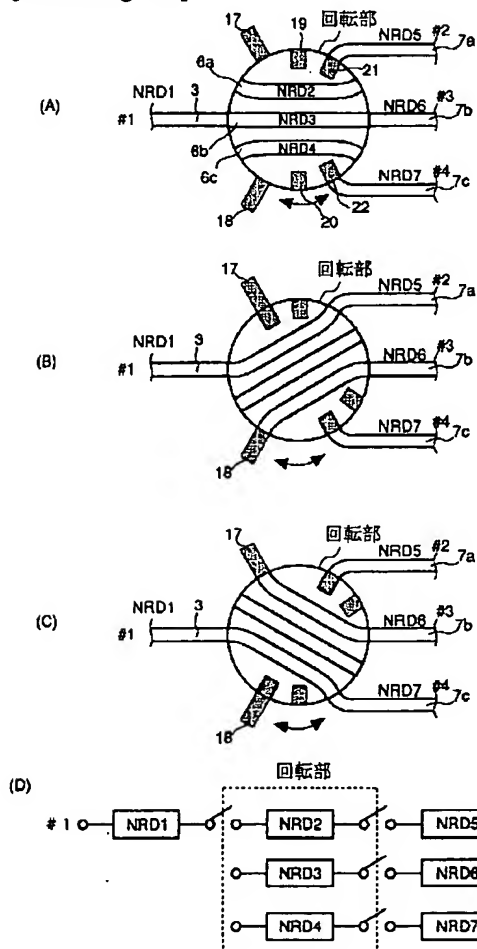


[Drawing 12]

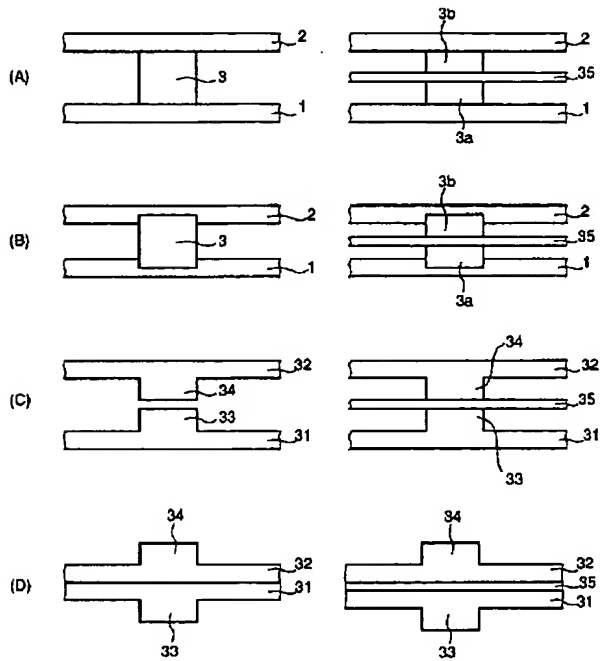




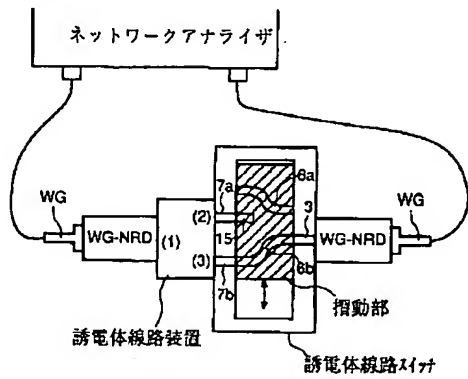
[Drawing 13]



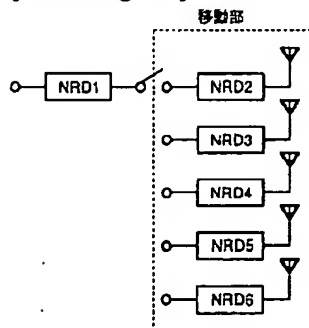
[Drawing 14]



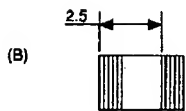
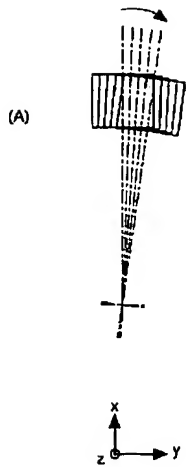
[Drawing 15]



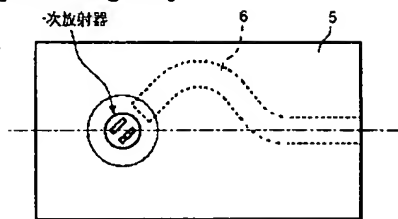
[Drawing 19]



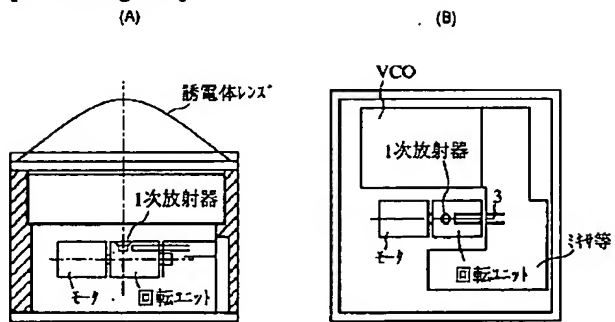
[Drawing 21]



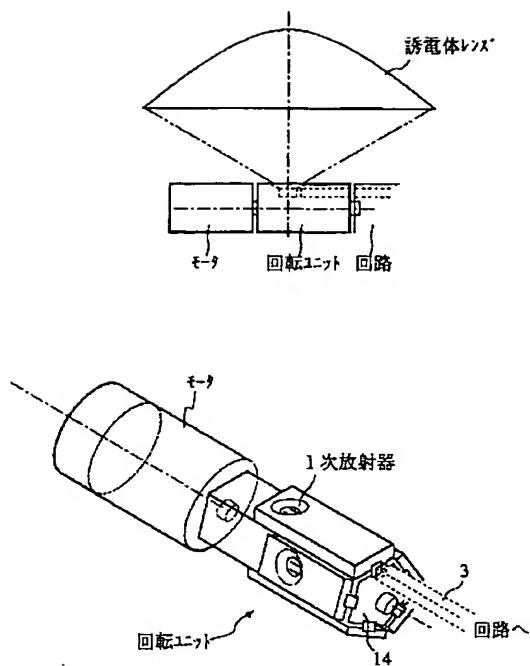
[Drawing 29]



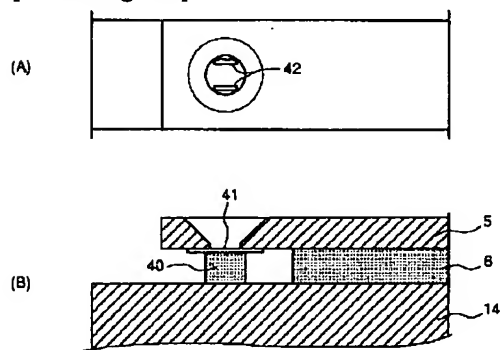
[Drawing 16]



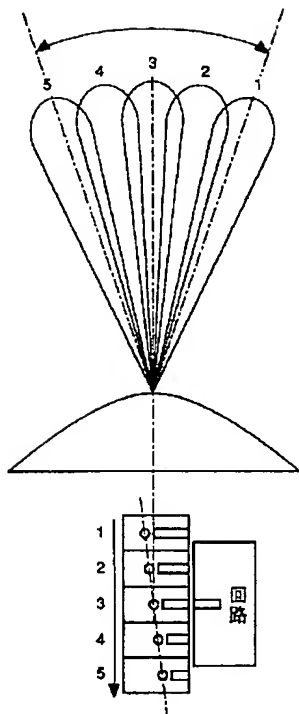
[Drawing 17]



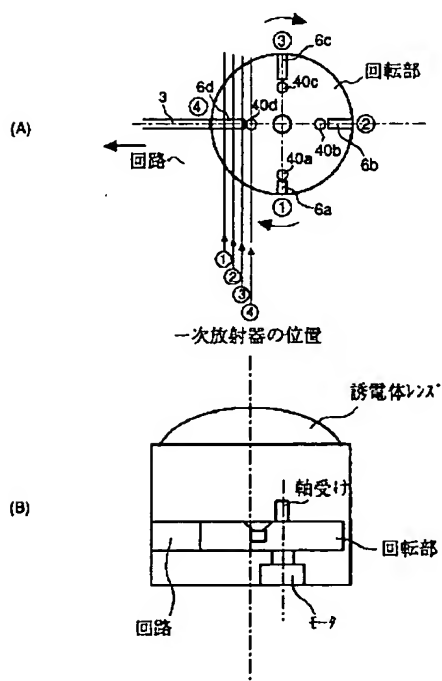
[Drawing 18]



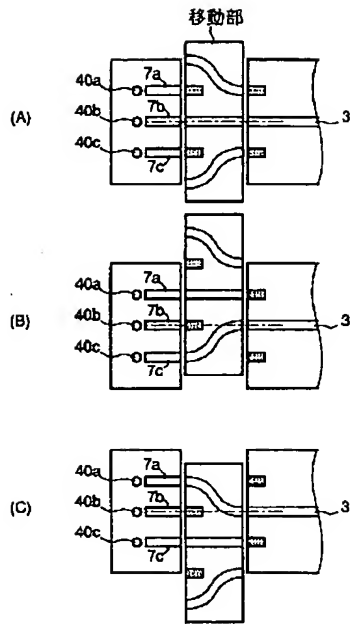
[Drawing 20]



[Drawing 31]

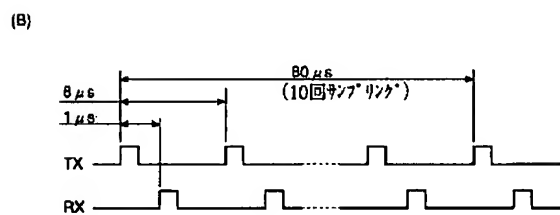
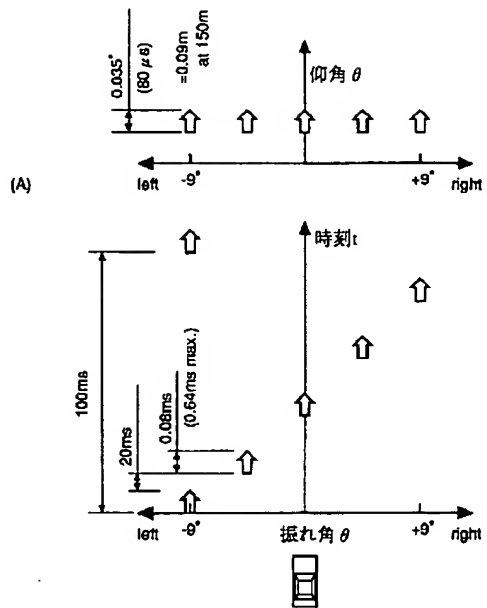


[Drawing 33]

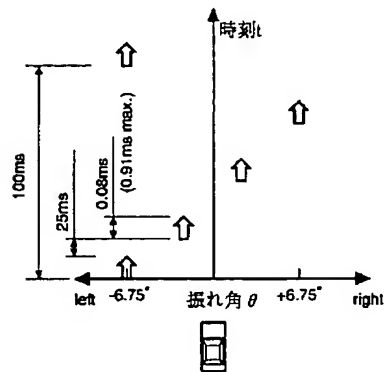
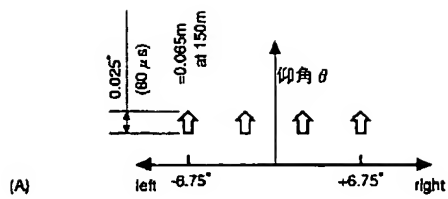


[Drawing 22]

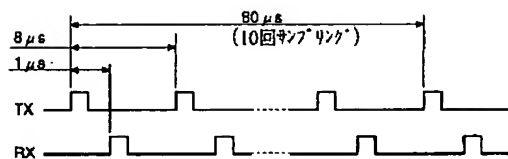
[Drawing 23]



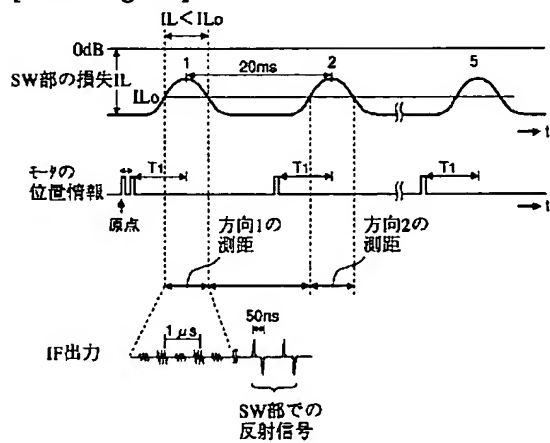
[Drawing 24]



(B)

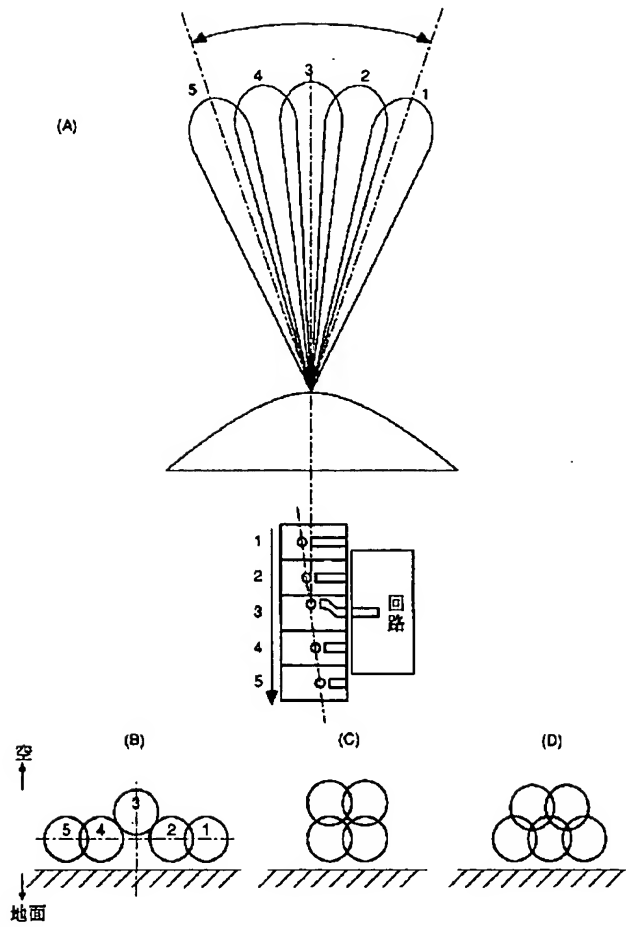


[Drawing 25]

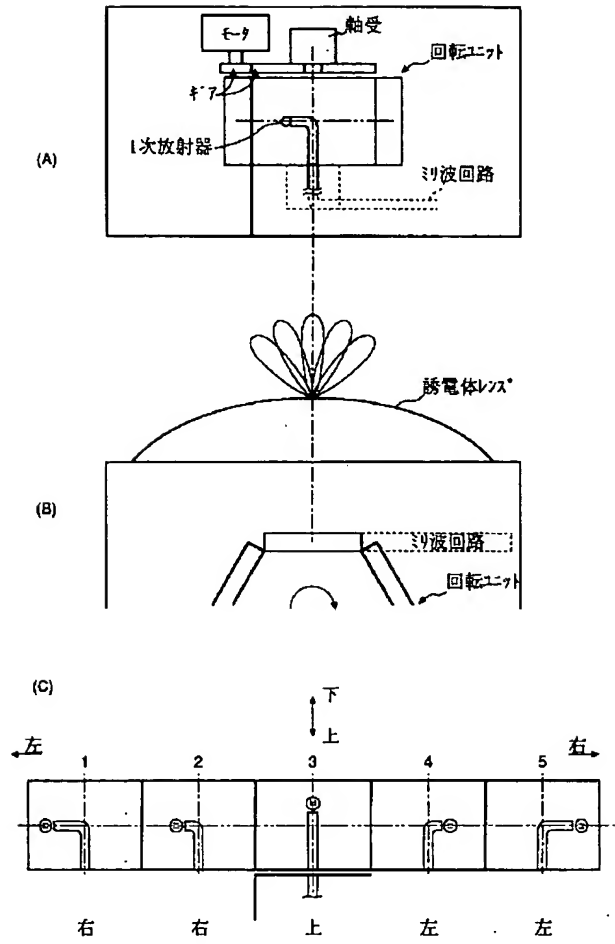


[Drawing 26]

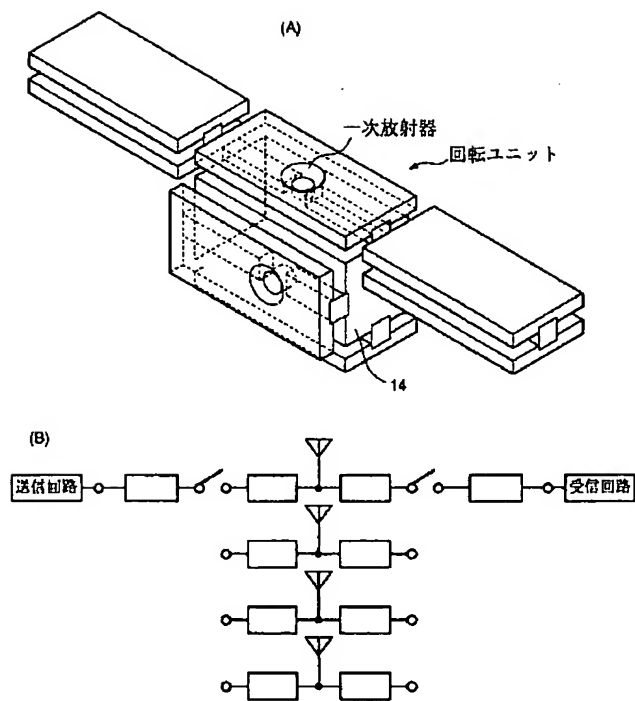




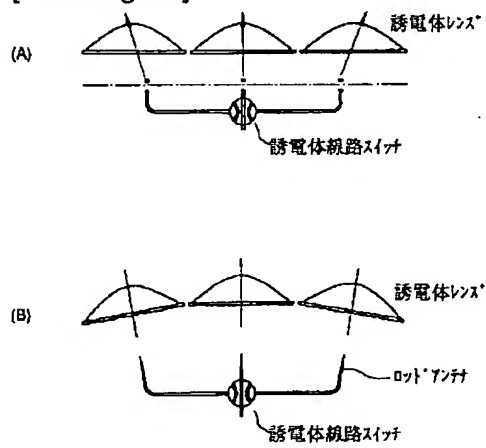
[Drawing 27]



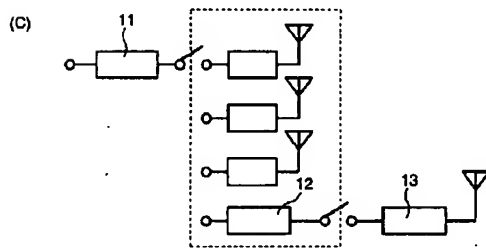
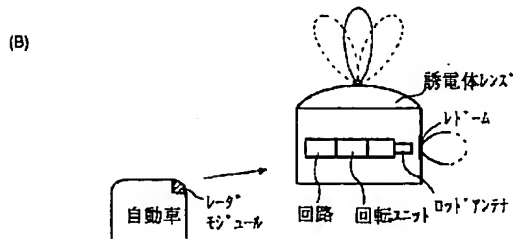
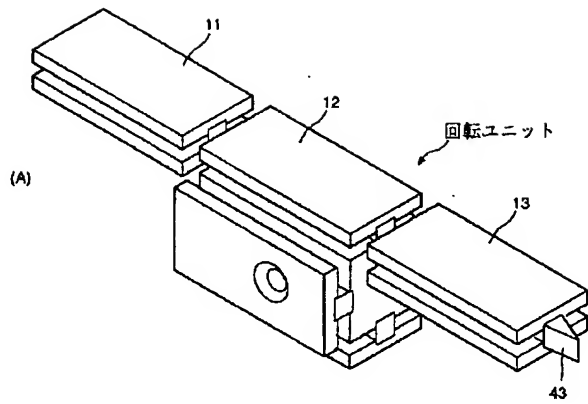
[Drawing 28]



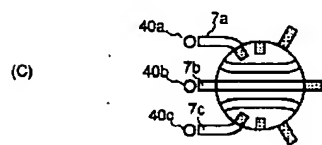
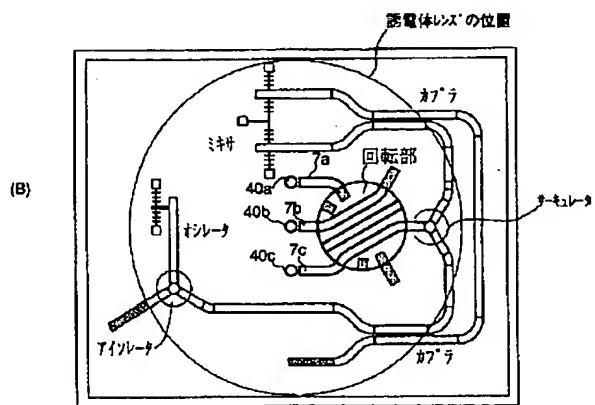
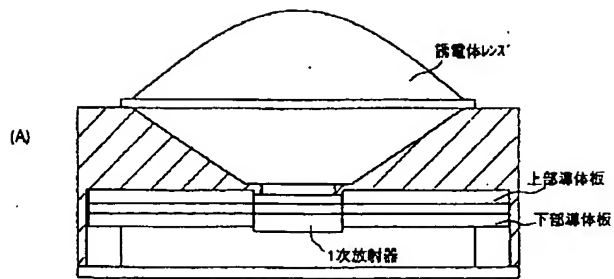
[Drawing 34]



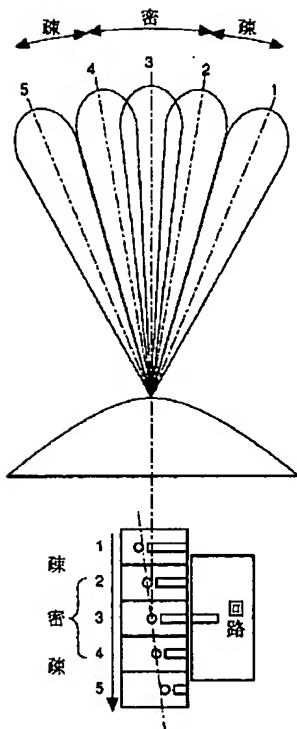
[Drawing 30]



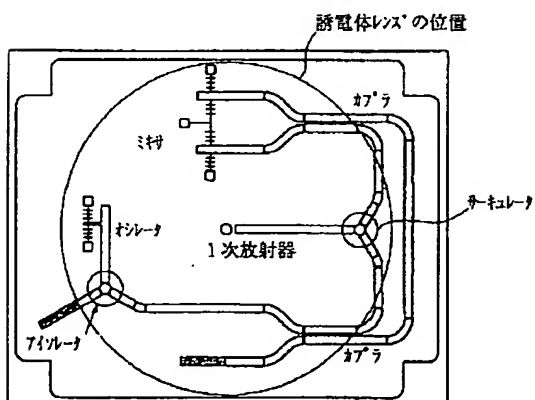
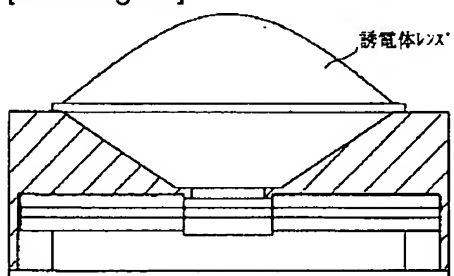
[Drawing 32]



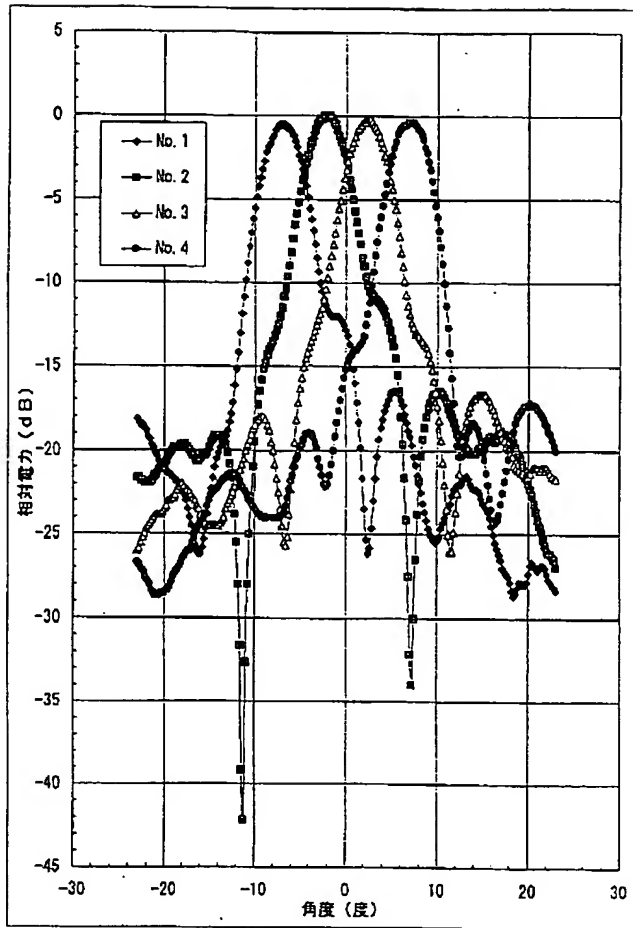
[Drawing 35]



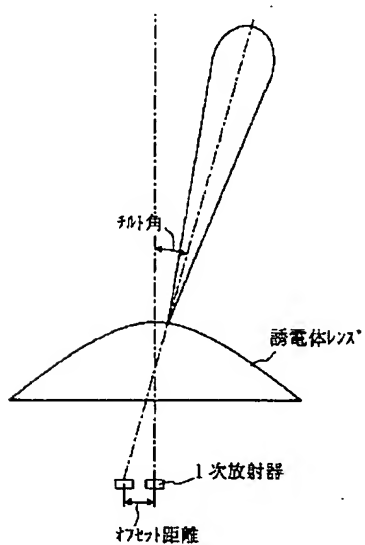
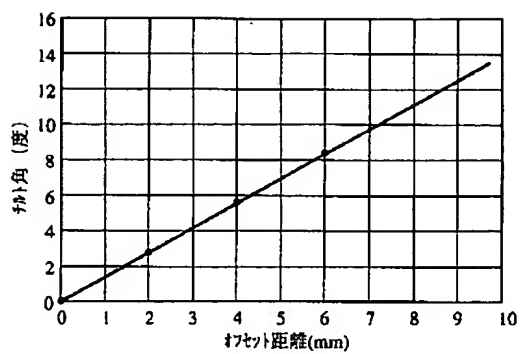
[Drawing 38]



[Drawing 36]



[Drawing 37]



---

[Translation done.]